

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**  
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA  
Institut environmentálního inženýrství



# Porovnání rozdílných rekultivačních postupů poklesových kotlin na základě charakteristiky malakocenóz

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Kateřina Hanová  
Vedoucí práce: Ing. Kamila Kašovská

2012

**VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA**  
**FACULTY OF MINING AND GEOLOGY**  
Institute of environmental engineering



# The Comparison of Different Reclamation Methods of Flooded Mine Subsidences based on Malacocoenosis Characteristics

BACHELOR THESIS

Author: Kateřina Hanová  
Supervisor: Ing. Kamila Kašovská

2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta  
Institut environmentálního inženýrství

## Zadání bakalářské práce

Student: **Kateřina Hanová**  
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny  
Studijní obor: 3904R005 Environmentální inženýrství  
Téma: **Porovnání rozdílných rekultivačních postupů poklesových kotlin na základě charakteristiky malakocenóz**  
**The Comparison of Different Reclamation Methods of Flooded Mine Subsidence based on Malacocoenosis Characteristics**

### Zásady pro vypracování:

1. Přírodní poměry vymezeného území včetně širších územních vazeb
2. Obecná charakteristika zkoumaných lokalit
3. Bioindikace za pomoci kmene *Mollusca*
4. Charakteristika základních rekultivačních metod
5. Materiál a metodika sběru měkkýšů
6. Výsledky a vyhodnocení terénní práce a primární zpracování dat
7. Diskuze s využitím aktuálních literárních zdrojů

### Seznam doporučené odborné literatury:

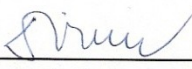
Barker G.M. The biology of Terrestrial Molluscs. UK Cromwell Press. Townbridge. 2001.  
Beran L. Vodní měkkýši ČR - rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. Sborník přírodovědeckého klubu v Uherském Hradišti. 2001.  
Wäreborn I. Environmental factors influencing the distribution of land molluscs of an oligotrophic area in southern Sweden. Oikos. 1970. 21:285-291.  
Lewin I., Smoliński A. Rare and vulnerable species in the mollusc communities in the mining subsidence reservoirs of an industrial area (The Katowicka Upland, Upper Silesia, Southern Poland). Limnologica 36. 2006a. 181 – 191.

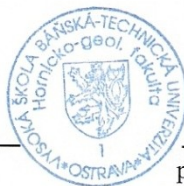
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

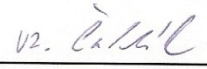
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Kamila Kašovská**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012

  
prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.  
vedoucí institutu



  
prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.  
děkan fakulty

## ABSTRAKT

Tato práce se zabývá porovnáním rozdílných rekultivačních postupů poklesových kotlin na Karvinsku, k němuž bylo využito vlastností zoologické skupiny měkkýši (Mollusca). Součástí práce byl sběr měkkýšů na třech stanovištích, která byla rekultivována odlišnými metodami (sběry probíhaly v červnu, srpnu a listopadu 2011). Úkolem bylo představit bioindikční význam měkkýšů a seznámit se se základními metodami rekultivace používanými k obnově krajiny postižené těžbou nerostných surovin. Během provedených sběrů bylo nalezeno celkem 22 druhů měkkýšů, z toho 15 suchozemských plžů (11 ulitnatých a 4 nazí), 6 vodních plžů a 1 zástupce mlžů. Z hlediska ohroženosti byl zaznamenán jeden druh z kategorie téměř ohrožených – *Oxyloma elegans* a jeden druh z kategorie zranitelných – *Faustina faustina*. Prokázán byl výskyt dvou nepůvodních druhů – *Arion lusitanicus* a *Physella acuta*.

**Klíčová slova:** měkkýši, bioindikace, rekultivace, poklesová kotlina

## ABSTRACT

This work deals with the comparison of different methods of reclamation in flooded mine subsidence in Karvina region, which was used properties of zoological group molluscs (Mollusca). Part of this work was also to do the field study (three localities) that were reclaimed by different methods (collecting was done in June, August and November 2011). The main task was to introduce the bioindication importance of molluscs and become familiar with basic methods of reclamation used to restore the land affected by mining. During collections, there were found a total of 22 species of molluscs, of which 15 are terrestrial gastropods (11 with a conch and 4 without it), 6 aquatic mollusc and 1 representant of bivalve. In terms of vulnerability was reported in one species almost endangered category - *Oxyloma elegans* and one species of the vulnerable categories - *Faustina faustina*. There were also found two non-native species in the area - *Arion lusitanicus* and *Physella acuta*.

**Keywords:** molluscs, bioindication, reclamation, flooded mine subsidence

## *Prohlášení*

*Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.*

*- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*

*- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).*

*- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*

*- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*

*- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

*V Ostravě dne 30. 4. 2012*

*Kateřina Hanová*

.....

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí Ing. Kamile Kašovské za poskytnutí cenných rad, vlastních zkušeností, ochotu, trpělivost a v neposlední řadě také za odborné vedení při mé bakalářské práci. Poděkování patří rovněž rodině, která mě podporovala po dobu celého studia.

# **OBSAH**

1. ÚVOD .....	1
2. POPIS STUDOVANÉHO ÚZEMÍ.....	2
2.1 Vymezení zkoumaného území .....	2
2.2 Geologické, pedologické a geomorfologické poměry .....	3
2.3 Hydrologické a klimatické poměry .....	5
2.4 Vegetační poměry .....	7
2.5 Faunistické poměry .....	8
2.6 Obecná charakteristika zkoumaných lokalit .....	9
2.6.1 Loucké rybníky .....	10
2.6.2 Darkovské moře.....	11
3. BIOINDIKACE ZA POMOCÍ KMENE MOLLUSCA .....	13
4. CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍCH REKULTIVAČNÍCH METOD .....	18
5. MATERIÁL A METODIKA .....	22
5.1 Výběr lokalit.....	22
5.2 Metodika sběru.....	24
6. VÝSLEDKY .....	27
6.1 Přehled nalezených druhů .....	27
6.2 Vyhodnocení získaných dat .....	43
7. DISKUSE.....	51
8. ZÁVĚR .....	54
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	56
10. SEZNAM OBRÁZKŮ .....	59
11. SEZNAM TABULEK .....	60
12. SEZNAM GRAFŮ .....	61
13. SEZNAM PŘÍLOH.....	62
Příloha č. 1 Fotodokumentace .....	63
Příloha č. 2 Grafy .....	65



## 1. ÚVOD

Krajina Ostravsko – karvinského revíru je nesmazatelně a silně poznamenaná těžbou nerostných surovin, konkrétně černého uhlí, a to zejména svým vzhledem a zatížením životního prostředí. Typickým projevem hlubinné těžby je deformace zemského povrchu doprovázeného vznikem poklesových kotlin. Odstraňování takto vzniklých škod v krajině je velmi náročné vzhledem k rozsahu degradace.

Po skončení těžební činnosti je na řadě zahlázení napáchaných škod a obnova základní funkce krajiny. Obnovu krajiny lze provést použitím různých rekultivačních postupů, po jejichž uskutečnění dochází ke vzniku nových biotopů. Mezi první „kolonizátory“ těchto biotopů neprodleně po vegetaci patří zástupci kmene měkkýšů, již jsou ceněni pro své mimořádné indikační vlastnosti.

Spojení rozdílných rekultivačních postupů realizovaných v poklesových kotlinách s vlastnostmi měkkýšů je hlavním námětem mé práce. Cílem práce je porovnat použité rekultivační postupy a zhodnotit, který je pro vývoj malakocenóz tím nejvhodnějším z hlediska druhové bohatosti. Hlavním úkolem této práce je provedení sběrů měkkýšů (vodních i suchozemských) na třech stanovištích, lišících se rekultivačním postupem, a jejich určení. Důležité je rovněž popsat stanovištní podmínky studovaných lokalit. Významnými kapitolami jsou kapitola 3 Bioindikace za pomoci kmene *Mollusca*, zabývající se bioindikačním významem měkkýšů, kapitola 4 Charakteristika základních rekultivačních metod a kapitola 6 Výsledky, obsahující přehled nalezených druhů a vyhodnocení získaných dat včetně dvou vlastností zoocenóz (dominance a frekvence), zastoupení ekologických tříd na jednotlivých stanovištích a přehlednou tabulku zjištěných druhů včetně jejich zařazení do ekologických skupin, areotypu, ohrožení, počet nalezených jedinců na jednotlivých plochách, celkové dominance a frekvence. Dalšími kapitolami jsou kapitola 2 Popis studovaného území, věnovaná přírodním podmínkám, kapitola 5 Materiál a metodika, objasňující postup při sběru měkkýšů, jejich určení a zpracování dat. V sedmé kapitole (7 Diskuse) jsou shrnuty veškeré výsledky práce a srovnány s výsledky autorů, zabývajících se daným tématem. Poslední kapitolou je kapitola 8. Závěr, uzavírající celou bakalářskou práci.

## **2. POPIS STUDOVANÉHO ÚZEMÍ**

Karvinsko se nachází v Moravskoslezském kraji, konkrétně v jeho severovýchodní části. Rozloha okresu Karviná je 356 km<sup>2</sup>, čímž se stává čtvrtým nejmenším okresem v republice a druhým nejmenším v kraji. Vznikl sloučením bývalého okresu Karviná, severní části okresu Český Těšín a několika obcí okresu Ostrava-okolí. Okres je složen ze 17 obcí, z nichž 7 má statut města. Na severní a východní straně hraničí s Polskem, přičemž více než polovina státní hranice je tvořena vodními toky (<http://www.czso.cz>).

### **2.1 Vymezení zkoumaného území**

V rámci okresu Karviná jsou vymezena dvě zájmová území, a to „Darkovské moře“ a Loucké rybníky. Darkovské moře se nachází v katastrálním území Darkov, jež spadá pod obec Karviná, okres Karviná a kraj Moravskoslezský. Co se týká druhé lokality, leží v katastrálním území Louky nad Olší, které patří pod obec Karviná, okres Karviná, kraj Moravskoslezský.



Obrázek 1 Poloha jednotlivých zájmových území v mapě, zájmová území vyznačena barevným kruhem, Darkovské moře - fialový kruh, Loucké rybníky - oranžový kruh, (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)).

## 2.2 Geologické, pedologické a geomorfologické poměry

Geologické prostředí je tvořeno zejména kvartérními a neogenními sedimenty. Kvartér zastupují fluvialní sedimenty pocházející z pleistocénu. Jedná se o písčité štěrky překryté vrstvou sprašových hlín. Dále se zde vyskytují pasáže s mocnou vrstvou štěrků a štěrkopísků jílovito-prachové povodňové hlíny původem z holocénu. Neogén je tvořen transgresivním pokryvem uhlonosného karbonu. Představuje jej nezvrásněné spodnobadenské souvrství jílu, které obsahuje čočky, laminy a tenké vrstvy prachových písků až pískovců. Karbonské horniny tvořící podloží téměř nevycházejí na povrch, jelikož jej překrývají rozsáhlé kvartérní sedimenty. V jižní části Karvinska se nalézají horniny vápenného flyše (Koutecká et al., 1998).

Z pedologického hlediska se jedná o území heterogenní, což je dáno především charakterem aluviálních sedimentů a také stupněm zamokření u nivních půd, hloubkou profilu a výskytem skeletu u hnědých půd. Značnou část půdního pokryvu zaujímají půdy semihydromorfní, v jejichž profilech se vyskytují znaky oglejení. Spadají sem zejména komplexy illimerizovaných půd oglejených a vlastních oglejených (pseudoglejových) půd. Geneze i vlastnosti uvedených profilů jsou natolik podobné, což je v terénu činí těžko odlišitelnými. Vznikají na sprašových či polygenetických hlínách se silnou eolickou příměsí. Druhým nejčastěji se vyskytující typem půd jsou nivní půdy, a to typické a glejové, jež vznikly na aluviálních náplavech řek a potoků. Liší se zrnitostním složením a obsahem uhličitane vápenatého ( $\text{CaCO}_3$ ). Převládají půdy hluboké a bez štěrku, tedy písčitohlinité či hlinité s lokálními výskyty lehkých nebo naopak těžkých půd. Nivní půdy jsou ovlivňovány rozlivy a také kolísáním hladiny podzemní vody. Vyskytují se na téměř  $\frac{1}{4}$  zemědělské půdy. Dále se zde vyskytují komplexy hnědých půd, jež jsou z velké části zalesněny. Je-li reliéf členitější a nenese-li půda znaky oglejení, jedná se o půdu hnědou nasycenou. Na svazích převládají erozní formy, které mají středně hluboké až mělké profily s vyšším obsahem skeletu. Tento typ půd zaujímá přibližně 18 % zemědělské půdy. Terénní deprese a úseky údolních niv s výrazným zamokřením poskytují příznivé podmínky pro vznik glejových půd. Tyto půdy jsou negativně ovlivňovány vodním režimem, zejména trvale zvýšenou hladinou podzemní vody. Na tomto území se vyskytují značně rozsáhlé antropogenní půdy, což přímo souvisí s průmyslovou činností v této oblasti (Tomášek, 2007).

Z hlediska geomorfologie spadá Karvinsko do provincie Západní Karpaty, soustavy Vněkarpatských sníženin a převážná část tohoto území náleží ke geomorfologickému celku Ostravská pánev. Ostravská pánev byla utvořena nánosy glacifluviálních a eolických sedimentů ve čtvrtohorách. Dále lze charakterizovat jako plochou pahorkatinu s oblými hřbety, jejíž nadmořská výška se pohybuje mezi 200 – 300 m n. m. Typická jsou podmáčená stanoviště na hlínách a samozřejmě velmi silné narušení vlivem antropogenní činnosti (průmysl, těžba černého uhlí) a hustým osídlením. Okolní krajina je díky uvedeným vlivům podstatně narušena a změněna haldami a poklesy, jež jsou často zatopeny. Jižní okraj Karvinska se od zbytku liší, neboť zasahuje do jiného geomorfologického celku, a tím je Podbeskydská pahorkatina.

Celek je popisován jako vlhká pahorkatina vzniklá na měkkých sedimentech. Kopce vystupující z této pahorkatiny jsou z pískovcového flyše (Koutecká et al., 1998).

## 2.3 Hydrologické a klimatické poměry

Z hydrologického hlediska náleží karvinská vodní soustava k povodí Odry, což znamená, že z tohoto území veškerá voda odtéká do Baltského moře. Hustota říční sítě je poměrně vysoká, což potvrzuje i fakt, že stojatých a tekoucích vod je na Karvinsku nad úrovní celostátního průměru. Odra je největším tokem Karvinska a z větší části tvoří jeho západní hranici. Tento tok je také zregulován a ohrazen, avšak v úseku mezi Starým Bohumínem a Kopytovem se zachovalo několik meandrů na hranici s Polskem. Největším přítokem Odry na Karvinsku je řeka Olše protékající i Karvinou. Svým tokem vymezuje severní a severovýchodní hranice okresu Karviná s Polskem. Celá délka toku Olše je zregulována, jsou zde vybudovány početné jezy a tok je rovněž ohrazen. Původní meandry zůstaly částečně zachovány v podobě slepých ramen. K významným vodním tokům Karvinska dále bez pochyby patří řeka Lučina, i přesto, že protéká jen malým úsekem na jihozápadním okraji Havířova. Tento neregulovaný meandrující tok je mimořádně cenný, a proto zde bylo vyhlášeno zvláště chráněné území – přírodní památka Meandry Lučiny (1. 1. 1992). Kvalitním a silně meandrujícím tokem tohoto okresu je říčka Petrůvka, která je rovněž přítokem Olše a tvoří část státní hranice s Polskem. Význačným tokem je i řeka Stonávka, neboť napájí Těrlickou přehradu, největší vodní nádrž okresu. Stejně jako Petrůvka se vlévá do Olše (Koutecká et al. 1998).

Říční síť je poměrně hustá, jak už bylo uvedeno dříve, Karvinsko je protkáno soustavou menších vodotečí, ať už přírodními či umělými, které slouží k napájení rybníků. Jejich velké množství je dokladem rozumného hospodářství s vodou už v minulosti, jež sahá až do 14. století (Koutecká et al. 1998).

Další vodní plochy v této oblasti vznikly vlivem důlní činnosti, a to zatopením poklesů. Jde o bezodtoké deprese často využívané jako odkaliště. Tímto způsobem se vytvořily stanoviště přispívající k postupné obnově rovnováhy takto silně narušeného

prostředí, např. Karviná- Doly, Louky nad Olší- zde stojatá voda vtiskla krajíně odlišný ráz (Malucha, 2007).

Specifikou Karvinska je množství slaných důlních vod, jež vyvěrají v téměř všech dolech tohoto okresu. Využívají se k léčebným účelům v Lázních Darkov a v Rehabilitačním ústavu Karviná, kde se používá minerální darkovská voda, což je jedna z nejsilnějších jodobromových solanek vyšší vydatnosti v Evropě (Koutecká et al., 1998).

Oblast zájmového území se podle Quittovy klimatické klasifikace (Květoň, Vít, 2011) nachází v mírně teplé oblasti s označením MT 10. Pro tuto oblast je typické dlouhé teplé a mírně suché léto, krátké a mírně teplé jaro i podzim a krátká mírně teplá a velmi suchá zima, během níž nemá sněhová pokrývka dlouhého trvání.

*Tabulka 1 Charakteristika klimatické oblasti MT 10*

Počet letních dnů	40 - 50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 <sup>0</sup> C a více	140 - 160
Počet mrazových dnů	110 - 130
Počet ledových dnů	30 - 40
Průměrná teplota v lednu	-3 až -4 <sup>0</sup> C
Průměrná teplota v červenci	17 - 18 <sup>0</sup> C
Průměrná teplota v dubnu	7 - 8 <sup>0</sup> C
Průměrná teplota v říjnu	7 - 8 <sup>0</sup> C
Průměrný roční potenciální výpar z povrchu půdy	652 mm
Průměrné roční srážky	746 mm
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 - 450 mm
Srážkový úhrn v zimním období	250 - 300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 80
Počet dnů zamračených	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50

Srážková činnost na Karvinsku je poměrně vysoká. Průměrný roční úhrn srážek je 746 mm, přičemž nejvyšších měsíčních hodnot nabývají v teplém období (červenec) a nejnižší naopak v období chladném (prosinec až březen). Způsobuje to poloha území nacházejícího se na návětrné straně Beskyd. V této oblasti dominují větry západních směrů, od nichž se odvíjí vlhké a chladné počasí.

## 2.4 Vegetační poměry

Karvinsko z biogeografického hlediska náleží do provincie středoevropských listnatých lesů a zasahuje do dvou podprovincií- polonské a západokarpatské. Dále lze zařadit toto území v rámci polonské podprovincie do bioregionů Ostravského a Pooderského, jenž zaujímá menší část. Jihovýchod okresu Karviná zasahuje do Podbeskydského bioregionu, podprovincie západokarpatské (Koutecká et al. 1998).

*Tabulka 2 Biogeografické členění okresu Karviná*

Biogeografická oblast	Paleartická	
Biogeografická podoblast	Eurosibiřská	
Biogeografická provincie	Listnatých lesů	
Biogeografická podprovincie	Polonská	Západokarpatská
Bioregion	Ostravský	Podbeskydský
	Pooderský	

Z fyto geografického hlediska patří studované území do fyto geografické oblasti mezofytikum, fyto geografického obvodu Karpatské mezofytikum a fyto geografického okresu 83. Ostravská pánev a 84. Podbeskydská pahorkatina, podokresu 84. a. Beskydské předhůří (Koutecká et al. 1998).

Na území Karvinska se podle mapy potenciální přirozené vegetace (geoportal.gov.cz) vyskytují dva základní typy vegetace, kterými jsou podmáčené dubové bučiny asociace *Carici brizoidis-Quercetum*, jež na jihu okresu v oblasti bohatších sušších půd přecházejí do lipových dubohabřin asociace *Tilio- Carpinetum*, a střemchové jaseniny asociace *Pruno- Fraxinetum* vyskytující se místy v komplexu s mokřadními olšinami svazu *Alnion glutinosae*.

Flóra v této lokalitě je poměrně chudá. Podstatnou převahu zde mají druhy vodní, mokřadní a lužní.

Na plochách ovlivněných těžbou černého uhlí a průmyslem se vyskytují převážně ruderalní cenózy a neofyty, jejichž průnik je zaznamenán i v méně zasažených místech okresu, zejména okolo vodních toků a komunikací. K nejnápadnějším

zástupcům patří křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), místy lze nalézt bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) a v lesích je běžným druhem netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) (Koutecká et al. 1998).

V přirozené náhradní vegetaci za původní lesní společenstva byly zachovány v polohách luhů fragmenty vlhkých vysokobylinných luk, náležících do svazu *Calthion*, a psárkových luk, patřících ke svazu *Alopecurion pratensis*. Na stanovištích s mírnou vlhkostí se lze setkat s ovsíkovými loukami svazu *Arrhenatherion elatioris*. (Koutecká et al. 1998).

Ve stojatých vodách a v jejich bezprostřední blízkosti se vyvinula společenstva rákosin a vysokých ostřic, náležících ke svazům *Phragmition communis*, *Magnocaricion elace* a *Caricion gracilis*. Tato společenstva přecházejí ve vodních plochách se zachovalou přírodní rovnováhou v litorálním pásmu do společenstev stojatých i periodických vod svazu *Oenanthion aquaticae*. Dalšími navazujícími společenstvy jsou společenstva vzplývavých a ponořených vodních rostlin, patřících do svazů *Lemnion minorit*, s místy se vyskytující nepukalkou plovoucí (*Salvinia natans*), *Utricularion vulgarit* (s bublinatkou jižní- *Utricularia australis*), *Nymphaeion albae*, s vzácným výskytem plavínu štítnatého (*Nymphoides peltata*), *Magnopotamion*, *Parvopotamion*, s roztroušeně se objevující řečanečkou menší (*Caulinia minor*), *Batrachion aquatilis*. (Koutecká et al. 1998).

## 2.5 Faunistické poměry

Karvinsko, jakožto i celé území České republiky, se ze zoogeografického hlediska nachází v palearktické oblasti, konkrétně pak v její eurosibiřské podoblasti. Studované území náleží do provincie listnatých lesů, úseku podkarpatského. Složení zdejší fauny je zásadně určováno antropogenním vlivem ostravské aglomerace a celkovou industrializací dané oblasti.



Ze zástupců bezobratlých se v dané oblasti vyskytují především zástupci žahavců (*Cnidaria*), ploštenců (*Platyhelminthes*), strunovců (*Nematomorpha*), vířníků (*Rotifera*), dále měkkýšů (*Mollusca*), kroužkovců (*Annelida*) a v neposlední řadě také velké množství členovců (*Arthropoda*) (Macháček et al. 2009).

Skupinu obratlovců zde zastupují početná třída ryb (*Osteichthyes*), obojživelníků (*Amphibia*), plazů (*Reptilia*), dále s velkým zastoupením třída ptáků (*Aves*) a savců (*Mammalia*).

Početná třída ryb je zastoupena jak druhy reofilními, k nimž patří např. pstruh potoční (*Salmo trutta fario*) či duhový (*Oncorhynchus mykiss*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*), vranka obecná (*Cottus gobio*) nebo také parma obecná (*Barbus barbus*). Dále se zde vyskytují druhy limnických úseků, jako jsou kapr obecný (*Cyprinus carpio*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), štika obecná (*Esox lucius*) či okoun říční (*Perca fluviatilis*). Kromě uvedených také produkční druhy, ke kterým se řadí lín obecný (*Tinca tinca*), amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), candát obecný (*Sander lucioperca*). V důlních propadlinách se obvykle hojně vyskytují plotice obecná (*Rutilus rutilus*), okoun říční nebo jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*).

Z obojživelníků se zde vyskytuje např. mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*) nebo čolek obecný (*Triturus vulgaris*). Ze třídy plazů se běžně lze setkat s ještěrkou obecnou (*Lacerta agilis*), užovkou obojkovou (*Natrix natrix*), vzácněji pak s ještěrkou živorodou (*Zootoca vivipara*) či slepýšem křehkým (*Anguis fragilis*).

Druhově i co se týká početnosti, je nejbohatší skupinou třída ptáků, kteří žijí v lesním i vodním prostředí, ale také v blízkosti lidských sídel a antropogenní krajiny (Koutecká et al., 1998).

## 2.6 Obecná charakteristika zkoumaných lokalit

Pro tuto bakalářskou práci byly vybrány dvě lokality na Karvinsku, konkrétně „Darkovské moře“ a Loucké rybníky, na nichž byly realizovány různé metody rekultivací.

### 2.6.1 Loucké rybníky



Obrázek 2 Lokalita I: Loucké rybníky, foto autor, (18. 11. 2011)

Loucké rybníky jsou tvořeny soustavou rybníků o rozloze přibližně 30 ha. Jedná se o území bývalé Státní přírodní rezervace, jež zanikla jako důsledek rozvoje těžby v této lokalitě, s čímž souvisí vytvoření odkalovací nádrže v jejím prostoru. V současnosti je část rybníční soustavy zavezena hlušinou a neustále se zde projevují poklesy. I přes velké narušení prostředí zde přežívají některé vodní a mokřadní druhy rostlin i živočichů. Na březích se nacházejí druhy zejména vlhkomilné jako dvouzubec trojdílný (*Bidens tripartita*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) a rdesno červivec (*Persicaria maculata*), dále pak vodní druhy rostlin ponořených a vzplývavých-okřehek menší (*Lemna minor*) a vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*). K významnějším druhům vyskytujících se zde patří například řečanka přímořská (*Najas marina*), šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*) nebo šípatka střelolistá (*Sagittaria sagittifolia*). Dřeviny rostoucí při březích jsou reprezentovány habrem obecným (*Carpinus betulus*), vrbami (*Salix* spp.) a olší lepkavou (*Alnus glutinosa*). Na sušších stanovištích, vzdálených od vodních ploch, je možné se setkat s bukem lesním (*Fagus*

*sylvatica*). Ze zástupců keřů a polokeřů je to kalina obecná (*Viburnum opulus*) či krušina olšová (*Frangula alnus*) (OKD a.s., 2010; Kašovská, Kupka, 2011).

Po skončení veškerých rekultivačních prací by se mohly Loucké rybníky, jež jsou součástí obce Louky nad Olší, stát prvkem zeleného koridoru podél řeky Olše, který postupně spojí Karvinou s Českým Těšínem (OKD a.s., 2010).

Aktuální stav biotopu z doby výzkumu ilustruje obrázek 2.

### 2.6.2 Darkovské moře



**Obrázek 3 Lokalita II: Darkovské moře, foto autor, (17. 11. 2011)**

Darkovské moře vzniklo na přelomu 80. a 90. let 20. Století zvodněním poklesové kotliny v bezprostřední blízkosti Dolu Darkov, kterému přecházelo postupné podmáčení území, na němž se vyskytovaly zemědělské plochy společně se zástavbou. Následovaly demolice staveb, skryvky zemin a samozřejmě také navážení hlušiny. V současnosti má vodní plocha rozlohu přibližně 32 ha a maximální hloubku okolo 28 m. Ze strany vodní plochy orientované směrem k závodu Dolu Darkov je vytvořen

navážkou hlušiny umělý poloostrov. Na tomto místě do Darkovského moře vtéká jeho jediný přirozený zdroj vody Loucká Mlýnka (OKD, a.s. 2010).

Na mělčinách se vyskytují porosty lakušního okrouhlého (*Batrachium circinatum*). Dále je zde k nalezení rákos obecný (*Phragmites australis*) či orobinec úzkolistý (*Typha latifolia*). Souš je osázena zejména mladými druhy dřevin. K vidění je např. topol osika (*Populus tremula*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), či vrby (*Salix sp.*).

V budoucnosti by měla oblast „Darkovského moře“ sloužit jako sportovní a rekreační zóna. Vodní plocha má ideální parametry nejen pro vodní sporty, ale také pro rybolov.

Současný stav biotopu je vyobrazen na obrázku 3. Další fotodokumentace je z důvodů nezátížení textu umístěna v příloze č. 1 (Fotodokumentace).

### 3. BIOINDIKACE ZA POMOCÍ KMENE MOLLUSCA

Při hodnocení zachovalosti biotopů patří k často používaným metodám užití bioindikátorů, popřípadě indikační klasifikace za pomoci vhodných skupin. Rozvoj indikátorů a s nimi spojeného monitoringu je hnán potřebou sledovat vlastnosti prostředí s vazbou na hledání příčin potenciálních změn (Chobot et al. 2005).

Měkkýši jsou obzvláště vhodnou modelovou indikační skupinou zejména proto, že se jedná o skupinu dobře prostudovanou, jak z hlediska ekologie jednotlivých druhů, celkového počtu druhů vyskytujících se ve vodních i suchozemských biotopech, tak i díky možnosti srovnávání s fosilním materiálem ve vápnitých uloženinách. Uvedené skutečnosti jsou dokladem o vhodnosti užití měkkýšů jako modelové skupiny bezobratlých živočichů pro studium vývoje biotopů a celé krajiny a jejich využití při ochraně přírody (Juříčková, 2005).

Jelikož zástupci měkkýšů obývají stanoviště vodní i suchozemská, rozhodla jsem se popisovat bioindikační význam těchto skupin zvlášť.

Vodní měkkýši jsou považováni za nápadnou složku makrozoobentosu, díky čemuž nalézají uplatnění v ekologických studiích zabývajících se hodnocením kvality vodního prostředí. Bioindikačně zajímavou skupinu z těchto organismů dělá především vnímavost ke změnám prostředí, malá vagilita a v neposlední řadě také přítomnost schránky na jejich těle. Při změnách životních podmínek dochází k citlivé reakci posunem v druhové skladbě společenstva, a to úbytkem stenovalentních druhů a jejich částečnou náhradou za druhy euryvalentní. Indikace narušení biotopu tak může být uskutečněna na základě přítomnosti či absence bioindikačně významných druhů (Velecká, 2002).

Jelikož všichni naši vodní měkkýši mají pevnou schránku, jež setrvává ve vodním prostředí určitý čas po uhynutí jedince, je možné usuzovat na vývoj malakocenóz i jednotlivých populací v nedávné minulosti. Samotná ulita či lastura je zdrojem informací bioindikačního významu. Tenká skořápka se slabě vyvinutou armaturou může upozornit kupříkladu na nedostatek vápníku v prostředí, perforace a zlomy bývají projevem acidifikace. Měkkýši ukládají do stěn svých schránek cizorodé látky z prostředí, a proto je lze užít nejen k indikaci organického znečištění, ale také

k přímému stanovení obsahu konkrétních znečišťujících látek v prostředí provedením chemické analýzy schránek a těl (Velecká, 2002).

Jednotlivé druhy vodních měkkýšů se liší různou měrou v ekologických nárocích na stanoviště, a tudíž je podstatná znalost biotopických a stanovištních nároků jednotlivých druhů, popřípadě znalost obvyklých hodnot hustoty jejich populací, neboť má významnou bioindikační hodnotu. Ekologická klasifikace jednotlivých druhů nachází uplatnění hlavně při aplikaci klasických bioindikačních metod, jakými je stanovení saprobní charakteristiky dané lokality či hodnocení struktury společenstev vodních bezobratlých živočichů. Charakteristiky související s životním cyklem, reprodukcí a chováním měkkýšů mohou být rovněž užity pro bioindikaci (Velecká, 2002).

K citlivým indikátorům životních podmínek na dané lokalitě patří průběh rozmnožování. Počet vajíček, jejich tvar a velikost, popřípadě způsob uspořádání ve snůšce jsou přísně druhově specifické. Podklad pro uložení vajíček je pečlivě vybírán a typická snůška je vytvořena pouze tehdy, je-li pro ni dostatečný prostor podmíněný vhodností substrátu. Méně vhodný podklad ovlivní jak velikost snůšek, tak i jejich tvar-konkrétně jeho deformaci (Velecká, 2002).

Možnost bioindikačně využít behaviorální charakteristiky vodních měkkýšů zůstává zatím stále nedoceněna (Velecká, 2002).

Suchozemští měkkýši, tedy jako i měkkýši celkově, poskytují cenné informace o historickém vývoji biodiverzity na našem území. Tyto poznatky jsou využitelné v ochránářském hodnocení, a to zejména při posuzování původnosti a vývoje přírody v geologické minulosti. Měkkýši totiž dobře odrážejí jak dlouhodobé změny v prostředí, tak i současné změny biodiverzity.

Suchozemští měkkýši konkrétně suchozemští plži poskytují z hlediska využití v ekologii a historii krajiny řadu výhod, zejména (Ložek 2005):

- Vysoký stav prozkoumanosti recentní i kvartérní malakofauny střední, západní i severní Evropy.

- Přiměřený počet druhů, který umožňuje zvládnutí kvantitativních rozborů malakocenóz, ať už recentních či fosilních.
- Výskyt na široké škále stanovišť, od vod a mokřadů přes různé typy lesů luk a pastvin po xerothermní skály a stepi od nížin do alpského stupně.
- Dostatečný výskyt stenoekních druhů i společenstev úzce vázaných na určitá stanoviště.
- Úzká vazba na substrát a vegetaci.
- Hojný výskyt ulit ve vápnitých kvartérních sedimentech všeho druhu, umožňující sledovat změny malakocenóz v nejmladší geologické minulosti.
- Snadná identifikace řady indikačních druhů.

I přes to, že se měkkýši vyskytují na většině stanovišť, neobývají nebo jejich výskyt je velmi slabý na extrémně kyselých oligotrofních stanovištích. Fosilních dokladů o existenci malakocenóz je rovněž v krajinách, kde převažují postglaciální sedimenty neobsahující vápník. Tento nedostatek je však mnohonásobně vyvážen výše uvedeným výčtem výhod, což z měkkýšů právem dělá jednu z modelových skupin bezobratlých v ochranářském a obecně environmentálním výzkumu (Ložek, 1981).

Využití suchozemských měkkýšů jako ekologických indikátorů, rovněž jako tomu je u vodních měkkýšů, spočívá na přesné znalosti jejich vztahů ke stanovištním podmínkám ovlivňovaných jak biotickými tak abiotickými faktory. Zástupci této skupiny se vyznačují silnou vazbou substrát, složení a strukturu vegetace, nadmořskou výšku a vlastnosti opadanky (Ložek, 1982).

V posledních dvou desetiletích se malakozoologové zaměřují především na studium vztahu měkkýšů k obsahu vápníku v prostředí, salinitě, hodnotě pH či těžkým kovům. Jedním z nejvýznamnějších limitujících faktorů značně ovlivňujících život měkkýšů, zejména plžů, je vápník. Zmíněný prvek je měkkýši využíván k mnoha účelům. Jedním z nich je tvorba ochranné schránky skládající se převážně z uhličitanu vápenatého a organické matice, zvané chonchiolin. Nedostatek vápníku se může projevit na tloušťce stěny schránky či její křehkosti. Jedinec je tak méně chráněn před

vysycháním, fyzickým poškozením a predátory. Schránka rovněž poskytuje zásobu vápníku důležitou v obdobích, kdy jsou jeho požadavky zvýšeny. Zvláště reprodukce je na vápník velmi náročná, což je částečně způsobeno zvápnlými schránkami většiny plžů. Bylo prokázáno, že zvýšená dostupnost vápníku při rozmnožování má pozitivní účinky, a to zejména v oblastech o tento prvek ochuzených. Trvalý pokles vápníku může dále vést až zániku některých druhů. Příjem vápníku je možný buď absorpcí svalnatou nohou měkkýše, nebo orálně. Schránky měkkýšů mohou být významným zdrojem vápníku pro některé druhy ptáků, např. pro sýkorky (*Parus spp.*), což bylo prokázáno (Johannessen, Solhøy, 2001).

Ve Švédsku byl realizován experiment spočívající ve vápnění lesního biotopu po dobu pěti let. Po uplynulé době došlo ke zvýšení počtu jedinců i druhů, což však může být způsobeno migrací jedinců z okolí, nebo již dřívější výskyt v nízkých počtech nezaznamenaných ve vzorcích (Johannessen, Solhøy, 2001).

Studie krátkodobých účinků (5 týdnů) vápníku lesního biotopu rovněž potvrzuje zvýšení početnosti (jedinců i druhů), rozšíření i stanovištní diverzity. Uvedené může být zapříčiněno přímou absorpcí měkkýšů, zvýšeným obsahem vápníku v rostlinném materiálu a prostředím obecně nebo jinými procesy (Johannessen, Solhøy, 2001).

Dalším parametrem ovlivňujícím život měkkýšů je salinita vodního prostředí. Studium vlivu vody o různém iontovém složení se zabývali Zalizniak, Kefford a Nugegoda (2009), kteří si pro svůj experiment zvolili druh *Physella acuta*. Zmíněný druh je citlivý jak k vysoké salinitě, tak k salinitě nízké. Studie prokázala, že z hlediska subletální odpovědi typ je slaných vod ochuzených o vápník pro sladkovodní živočichy více stresující, než typy slaných vod s iontovým složením mořských vod. Co se týká akutní úmrtnosti, všechny typy slaných vod byly pro studované sladkovodní živočichy stresující. Krátkodobé zvýšení salinity na hodnotu znamenající smrt sladkovodních populací by mělo podobný účinek v široké škále poměrného iontového podílu. Vliv malého trvalého zvýšení koncentrace slanosti (nedosahující smrtelné hranice) bude ovlivněn hodnotou koncentrace vápníku.

Se salinitou úzce souvisí vliv pH na její toleranci živočichy. Ionty hořčíku, sodíku, draslíku a vápníku snižují vlivy nízkého pH. Při zvýšení salinity se zvyšují i



koncentrace zmíněných iontů. Stejnou funkci má i celkový organický uhlík. Při nízkém pH dále dochází ke zvýšení toxického působení kovů. Bylo však zjištěno, že nízká hodnota pH (5-6) nemá zjistitelný vliv na toleranci salinity. Naopak vysoké pH může ovlivňovat subletální toleranci slanosti některých bezobratlých druhů, ne však všech (Zalizniak, Kefford, Nugegoda, 2009).

## **4. CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍCH REKULTIVAČNÍCH METOD**

Vzhledem k tomu, že je tato práce věnována porovnávání rozdílných rekultivačních postupů, budou základní rekultivační metody představeny v této kapitole.

Odstraňování škod v krajině, vzniklých jako důsledek těžby nerostných surovin a ukládání odpadů na povrch, je celosvětovým problémem, týkajícím se všech průmyslových zemí (Stalmachová, 1996).

Obnovení krajiny postižené těžbou nerostných surovin lze dosáhnout pomocí dvou základních metod, kterými jsou přirozená revitalizace a biotechnická rekultivace (Stalmachová, 1996).

Přirozená revitalizace spočívá v ponechání hlušin a poškozených částí krajiny přirozené sukcesi. Tato metoda vede k zisku harmonicky vyvážených a z ekologického hlediska hodnotných biocenóz. Z časového hlediska se jedná o proces dlouhodobý, neboť přirozený vývoj vegetace a celých biocenóz trvá desítky až stovky let (Stalmachová, 1996).

Narušená lokalita samovolně zarůstá, čímž dochází k urychlení jejího začlenění do okolní krajiny. Sukcesní stadia jsou mezi sebou úzce propojena, což umožňuje současný výskyt druhů rozšiřujících se i druhů ustupujících na konkrétním stanovišti. V určitém stádiu sukcese může dojít k dominanci některého druhu. Mezi první takovéto druhy patří jednoleté druhy, nejčastěji postupující přes vytrvalé trávy a byliny ke stadiu, jež je tvořeno keři a stromy s vysokou konkurenční schopností. Vytvářejí se tak ekosystémy hodnotnější, stabilnější a přírodě bližší než je tomu u biotechnických rekultivací (Zemanová, 2010).

Metoda přirozené sukcese byla použita při obnově Louckých rybníků, jež jsou jedním ze zájmových území této práce. Zmíněným rekultivačním postupem jsou dále rekultivovány například výsypky na Mostecku a Sokolovsku (<http://ekolist.cz>).

Biotechnická rekultivace je metodou, při níž se využívá technických a technologických postupů. Cílem zmíněných postupů je zejména možnost rychlého

využití rekultivovaného území k pěstování hospodářsky významných plodin. Snahou biotechnické rekultivace je tedy přeměnit nekulturní krajinu na krajinu kulturní v co nejmenším časovém intervalu (Stalmachová, 1996).

Biotechnickou rekultivaci lze rozdělit do fází – technické a biologické, jejichž úkolem je odstraňování deficitních faktorů na nově vzniklých ekotopech.

Úkolem technické rekultivace je modelování terénu a to tak, aby došlo k odstranění extremity prostředí, k začlenění nových objektů do okolní krajiny. V této fázi se rovněž řeší protierozní a protisesuvná opatření a v neposlední řadě odtokové poměry v daném území. Povinností je také zřídit komunikace, kterými jsou rekultivované pozemky zpřístupněny. Důležitou částí technické fáze je skrývka úrodných a zúrodnění schopných zemin, provedená na základě pedologického průzkumu a podle celkového účelu rekultivace (Stalmachová, 1996).

Na účelové stavby vzniklé při těžbě nerostných surovin (výsypky, odvaly, skládky, sedimentační nádrže a další) se vztahují stejná legislativní opatření, jako na všechna stavební díla, a tudíž nesmí být situovány v ochranném pásmu vodních zdrojů I. a II.stupně, v zátopovém území vodních toků, v ochranném pásmu sítí elektrického vedení a pásmu určeném správou spojů. Důležité je rovněž tvarování těchto staveb (Stalmachová, 1996).

Biologická rekultivace zahrnuje soubor postupů, které vedou k budoucímu využití pozemku. Provádí se na definitivním tvaru objektu. Její návrh vychází z průzkumu ekologických charakteristik území a konkrétního stanoviště, dále závisí na stanoveném cíli rekultivace, metodice způsobu výstavby, kultivaci a druhovém skladbě použitých druhů (Stalmachová, 1996).

Cílem biologické fáze je vytvoření ekologicky a ekonomicky vyvážené krajiny, v níž byl obnoven produkční proces. Nově vzniklý antropogenní tvar reliéfu je již zdravotně a hygienicky nezávadný, zapojený do okolní krajiny a hospodářsky využitelný. Podle typu hospodářské využitelnosti lze trvalé biologické rekultivace rozdělit na zemědělské, lesnické, sadovnicko-krajinářské a vodohospodářské (Stalmachová, 1996).

Biotechnická rekultivace je velmi často užívaným postupem. Zejména v ostravsko-karvinském revíru se s ním lze setkat téměř na každém „kroku“. Touto metodou byla rekultivována lokalita „Darkovského moře“, která je jedním ze zkoumaných území této práce, dále pak Louky nad Olší, Kateřiny, Karvinský potok či Svojsíkovo údolí (OKD a.s., 2010).

Další užívanou rekultivační metodou je řízená sukcese, jež představuje spojení dvou výše uvedených přístupů řešení obnovy krajiny. Proces řízené sukcese je založen na využití vyšších sukcesních stádií přirozeného sledu sukcesí na odpovídajícím ekotopu (Stalmachová, 1996).

Řízenou sukcesí lze nazvat nástrojem ke zvýšení ekologické stability a biodiverzity. Představuje také přírodě blízký přístup při obnově krajinných prvků. Vychází se zde z autoregulační schopnosti vegetace a z přirozených procesů obnovy biocenóz. Základem je znalost jednotlivých sukcesních stádií vztažených na typ a vlastnosti konkrétního substrátu. Při realizaci této metody dochází k podporování spontánně vzniklé vegetace a její posilování, především prostřednictvím dosazování rostlin původně se vyskytujících na daném stanovišti. Dochází zde k záměrnému ovlivňování přirozené sukcese, jehož cílem je podpora, urychlení a vznik biocenóz blízkých požadovanému výslednému stavu (<http://www.uake.cz> ).

Princip obnovy krajiny za pomoci řízené sukcese byl částečně použit na zkoumané lokalitě již zmíněného „Darkovského moře“. Tento princip byl rovněž využit při rekultivaci biocentra Hráza Kroměříž, nacházející se na místě vytěženého ložiska šterkopísku nedaleko města Kroměříže (<http://www.uses.cz>). Rekultivace kamenolomu Mašovice, ležící v bezprostřední blízkosti Národního parku Podyjí, byla založena na principech sukcese, a to jak řízené tak i přirozené (<http://www.heidelbergcement.cz>).

Tato bakalářská práce je řešena na zvodněných poklesových kotlinách, kde byly v rámci dvou studovaných lokalit použity výše uvedené typy rekultivací.

Pro území ovlivněná těžbou uhlí na zával je typický výskyt antropogenních vodních ploch, kterými jsou především zvodněné poklesové kotliny, jež vznikají v místě deformace nadloží. Dochází tak k výrazným změnám reliéfu a zvodnění, které mají

významný vliv na další využití pozemku. Často se jedná o degradaci nebo dokonce devastaci území (Stalmachová, 2011).

Hloubka poklesových kotlin a jejich celkový charakter jsou závislé na geologických poměrech a tektonice území. Poklesové kotliny jsou rovněž přímo úměrné rozloze a mocnosti uhelných slojí, jež byly těženy na zával. Na Karvinsku jejich hloubky dosahují okolo 25 m, což je způsobeno vlivem značné mocnosti uhelných slojí. V místech, kde hladina podzemní vody dosahuje značné výšky a v nivách řek, dochází k rychlému zaplavování vodou. Tímto způsobem vznikají recentní vodní plochy, které lze podle rozlohy a hloubky charakterizovat jako poklesová jezera (plocha nad 10 m<sup>2</sup>, hloubka nad 2 m) či poklesové tůně (plocha do 10 m<sup>2</sup>) (Stalmachová, 2011).

S výskytem zvodněných poklesových kotlin úzce souvisí hydrická rekultivace, neboť voda má v krajině dvě velice důležité funkce – ekologickou a krajinotvornou. Při rekultivování těžbou a průmyslem devastované krajiny nalézá hydrická rekultivace řešení v mnoha směrech. Patří k nim budování vodních nádrží a rybníků (příznivé zapojení do krajiné struktury), budování vodních nádrží jako zdrojů užitkové vody, odstraňování stanovištních extrémů oblastí, odvodňování zamokřených půd, úprava a stabilizace vodních režimů v krajině a v neposlední řadě také odstraňování příčin eroze. Zmíněné úpravy jsou v rekultivované krajině významným doplňkem zemědělských a lesnických rekultivací, neboť se podílejí na postupném zlepšování ekologických faktorů v území (Stalmachová, 1996).

## 5. MATERIÁL A METODIKA

### 5.1 Výběr lokalit

Bakalářská práce porovnává různé rekultivační postupy poklesových kotlin na základě charakteristik malakocenóz. Pro tento účel byla vybrána tři stanoviště na dvou lokalitách, na nichž byly použity tři různé rekultivační postupy. V rámci „Darkovského moře“ se jedná o dvě stanoviště. Na prvním z nich byla užita biotechnická rekultivace, zatímco k rekultivování druhého stanoviště byla uplatněna řízená sukcese. Druhou vybranou lokalitou jsou Loucké rybníky, jejichž rekultivace spočívá v přirozené spontánní sukcesí.

K výběru lokalit také přispěly některé jejich shodné znaky, kterými jsou podobné zdroje genofondu, přibližně stejná rozloha vodních ploch, stejné stáří lokalit z hlediska délky vývoje sukcese, nebo také stejná orientace vůči světovým stranám. Bližší popis lokalit je uveden v tabulce 3, kde jsou podle velikosti a hloubky rozlišeny poklesová jezera a poklesové tůně, dle Stalmachové et al. (2011).

*Tabulka 3 Charakteristika zájmových lokalit*

Číslo	Název	Lokalizace	GPS souřadnice	Vliv skrývky zemin, prezence hlušiny	Charakteristika	Typ rekultivace
1	D1	Karviná – Darkov	N: 49°50'7,717", E: 18°33'20,862"	Rozsáhlé návozy hlušiny, zejména v S a SV části, rozsáhlá rekultivace prováděna od r. 1997, předpokládáné ukončení v r. 2014	Primární poklesové jezero, největší v území, zásobované důlní vodou, břehy rekultivované	Biotechnická rekultivace
2	D2	Karviná – Darkov	N: 49°50'11,858", E: 18°33'15,833"	Rozsáhlé návozy hlušiny, zejména v S a SV části, rozsáhlá rekultivace prováděna od r. 1997, předpokládáné ukončení v r. 2014	Primární poklesové jezero, největší v území, zásobované důlní vodou, břehy rekultivované	Řízená sukcese
3	L	Karviná - Louky	N: 49°48'41,50", E: 18°34'24,00"	Rekultivace provedena v letech 1996 – 2008, návozy rekultivačních zemin	Sekundární velkoplošné poklesové jezero, částečně průtočné, okraje zasahují do prostoru bývalého sídla – park a hřiště, orná půda, zahrady a rodinná zástavba	Spontánní sukcese

Opakovaný průzkum na uvedených lokalitách probíhal v období červen, srpen a listopad 2011.

## 5.2 Metodika sběru

V rámci každého stanoviště byl vymezen jeden transekt o celkové délce 17 m, jehož součástí bylo šest ploch o velikosti 2x1 m vzdálených od sebe 1 m. Transekty byly vytipovány tak, aby zasahovaly jak do sublitorální tak i do litorální zóny. Uvnitř jednotlivých částí transektů probíhal sběr po dobu deseti minut. Celková doba sběru v každém transektu byla 60 minut v případě, že sběr prováděla jedna osoba. Byl-li sběr realizován dvěma osobami, celková doba se zkrátila na polovinu, tedy 30 minut.

Metodiku transektů ve svých pracích rovněž použili Pierzchala, Kašovská, Stalmachová (2011), Sierka&Sierka (2006) nebo také Johannessen, Solhøy (2001).

Suchozemští měkkýši byli sbíráni ručně, a to z půdního povrchu, z rostlin, pod kameny případně napadaným přírodním materiálem a v půdní hrabance. Druhy, které byly nalezeny, byly uloženy do plastových krabiček a označeny dle transektů. Následovala determinace nalezených druhů, při níž byla k určení zástupců menších druhů použita lupa (10x). Většina druhů byla rozpoznána dle charakteru ulity, velikosti či tvaru. Determinace byla uskutečněna za pomoci odborné literatury (Horsák et al., 2010; Pfleger, 1988). Po determinaci byli jedinci opět navráceni do svých biotopů.

Vodní měkkýši byli získáni pomocí kovového sítko o průměru 20 cm s velikostí ok 0,8x0,8 mm, kterým byla propírána vodní vegetace a substrát dna. K determinaci vodních druhů byla rovněž použita odborná literatura (Beran, 2002; Pfleger, 1988). Determinovaní jedinci byli rovněž vráceni do svých biotopů.

Určování byli jak živí, tak i mrtví jedinci. Při výpočtech však byli bráni v potaz pouze jedinci živí.

U měkkýšů lze dále určit ekologickou skupinu, tzv. ekoelement, který charakterizuje biotop výskytu druhů zařazených v jednotlivých skupinách. Z hlediska ekoelementů se na studovaných územích vyskytovaly druhy sedmi ekologických skupin



z celkového počtu deseti skupin. Ekologické skupiny jsou uvedeny dle Ložka (1964) a Lisického (1991).

První skupinu, ekoelement SILVICOLAE (SI), tvoří druhy přísně lesní vyskytující se mimo jen velmi výjimečně. Do skupiny číslo 2 se opět řadí lesní druhy, jež obývají převážně lesní biotopy, ale mohou zároveň osídlit i jiná stanoviště, zejména mezofilní [SI(MS)] a křovinná (SI<sub>lh</sub>). Ve třetí skupině (SI<sub>h</sub>) se nacházejí silně vlhkomilní lesní plži. Silně početně je zastoupena skupina sedmá, MESICOLAE (MS), kterou představují měkkýši se středními ekologickými nároky, tzv. euryvalentní druhy. Početnost této skupiny lze předpokládat, vzhledem ke stanovištním podmínkám studovaných území. Osmá skupina, ekoelement HYGRICOLAE (HG), zahrnuje druhy s vyššími nároky na vlhkost, které však nemusejí být bezprostředně vázány na mokřadní stanoviště. Do deváté skupiny, PALUDICOLAE (PD), patří silně vlhkomilné druhy obývající mokřady. Skupina desátá rovněž patří k početným, je tvořena vodními měkkýši, jež lze dále rozdělit do několika základních a přechodných skupin. Zde je zařazen ekoelement STAGNICOLAE (SG), zahrnující druhy stojatých a větších trvalých ploch, a přechodná skupina SG(RV) – RIVICOLAE, k níž náleží druhy vod tekoucích, a skupina SG-PD tvořící přechod mezi ekoelementy STAGNICOLAE a PALUDICOLAE.

Zkratky, které vyjadřují míru ohrožení jednotlivých druhů (dle IUCN 2001), byly rovněž použity v souhrnném přehledu nalezených druhů. Jedná se o následující:

- NT – téměř ohrožený (near threatened)
- LC – málo dotčený (least concern)
- VU – zranitelný (vulnerable)

Nalezené druhy byly dále dle zoogeografického hlediska zařazeny do skupin na základě areálu svého rozšíření. Druhy byly rozděleny do těchto areotypů: evropský, středoevropský, středo- západoevropský, západoevropský, eurosibiřský, alpsko-středoevropský, evropsko- záposibiřský, karpatský, kavkazský, palearktický a holarktický.

Použitá nomenklatura je převzata z práce Horsák et al., (2010).

Zpracování výsledků,čímž jsou myšleny tabulky a grafy, bylo provedeno v programu Microsoft Excel. Fotodokumentace k této práci byla pořizena fotoaparátem značky Olympus, typ:  $\mu$  840. K zaměření souřadnic GPS byl použit přístroj značky Garmin, eTrex 30 Lifetime, kter byl zapůjčen institutem Environmentálního inženýrství Hornicko - geologick fakulty.

## 6. VÝSLEDKY

### 6.1 Přehled nalezených druhů

V této části práce jsou uvedeny výsledky průzkumu podle jednotlivých druhů. Každý druh je představen svým vědeckým názvem a jeho českým ekvivalentem, dále jsou zde uvedeny informace o obývaných stanovištích a poznámky k výskytu na studovaných lokalitách (Beran, 2002; Pflieger, 1988).

Všechny nalezené druhy jsou uvedeny v tabulce 4 včetně jejich zařazení do ekologických skupin, areotypu, ohrožení, počtu jedinců nalezených na jednotlivých plochách, celkové dominance a frekvence.

**Tabulka 4** Přehled zjištěných druhů zkoumaných stanovišť, jejich zařazení do ekologických skupin, areotyp, ohrožení, počet nalezených jedinců na jednotlivých plochách, celková dominance a frekvence.

Ekologická skupina	Druh	Areotyp	Ohrožení	D1	D2	L	Σ	D (%)	F (%)	
1	SI	<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)	karpatský	VU	0	0	1	1	0,24	33
2	SI (MS)	<i>Capaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	západoevropský	LC	0	6	1	7	1,67	67
	SI (MS)	<i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)	evropský	LC	2	0	1	3	0,72	67
	SI (MS)	<i>Monachoides incartatus</i> (O. F. Müller, 1774)	středoevropský	LC	2	20	2	24	5,74	100
3	SIi	<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	středo- západoevropský	LC	0	1	0	1	0,24	33
7	MS	<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	středo- západoevropský	LC	0	16	2	18	4,31	67
	MS	<i>Boettgerilla pallens</i> (Simroth, 1912)	kavkazský	LC	0	1	0	1	0,24	33
	MS	<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	7	5	0	12	2,87	67
	MS	<i>Trichia hispida</i> (Linné, 1758)	evropský	LC	7	18	1	26	6,22	100
	MS	<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	palearktický	LC	11	0	2	13	3,11	67
8	HG	<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	alpsko- středoevropský	LC	24	1	0	25	5,98	67
	HG	<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	5	0	0	5	1,20	33
9	PD	<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	eurosibiřský	LC	0	29	6	35	8,37	67
	PD	<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	palearktický	NT	0	0	12	12	2,87	33
	PD	<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	26	49	27	102	24,40	100
10	SG	<i>Radix auricularia</i> (Linné, 1758)	palearktický	LC	0	0	3	3	0,72	33
	SG	<i>Radix peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	palearktický	LC	0	0	5	5	1,20	33
	SG	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	holarktický	LC	0	0	3	3	0,72	33
	SG	<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	palearktický	LC	62	48	0	110	26,32	67
	SG-PD	<i>Anisus vortex</i> (Linné, 1758)	evropsko- záposibiřský	LC	0	0	2	2	0,48	33
	SG (RV)	<i>Physella akuta</i> (Draparnaud, 1805)	zavlečený druh	NE	1	0	4	5	1,20	67
	SG	<i>Sphearium</i> sp.			0	3	2	5	1,20	67
Celkový počet jedinců				147	197	74	418			

**Třída: *Gastropoda* (plži)**

**Řád: *Stylommatophora* (stopkoocí)**

**Čeleď: *Helicidae* (hlemýždřovití)**

***Capaea hortensis* (O. F. Müller, 1774)** - páskovka keřová. Jedná se o druh západo – středoevropský. Vyskytuje se v lesích, křovinách, silničních zářezech na vlhčích a chladnějších místech. S páskovkami je rovněž možné se setkat na zahradách, v sadech či u starých zdí. Druh byl nalezen na stanovišti D2 v rámci lokality „Darkovského moře“ v počtu šesti živých jedinců a čtyř prázdných schránek, na lokalitě Loucké rybníky byl nalezen pouze jeden zástupce tohoto druhu.



**Obrázek 4** *Capaea hortensis*, zdroj: <http://www.pawsforwildlife.co.uk>

***Faustina faustina* (Rossmässler, 1835)** – skalnice slepá. Druh karpatský. Skalnice slepé obývají převážně vlhčí, zastíněné skály, suťové porosty a zalesněné skalnaté svahy a zříceniny. Upřednostňují vápnité horniny, nevyhýbají se však i jiným povrchům. Velmi ojedinělý výskyt byl zjištěn pouze na lokalitě Loucké rybníky (1 živý jedinec a 4 schránky).



Obrázek 5 *Faustina faustina*, zdroj: <http://www.biolib.cz>

**Čeleď: *Hygromiidae* (vlahovkovití)**

***Monachoides incartatus* (O. F. Müller, 1774)** – vlahovka narudlá. Druh střeoevropský. Jedná se o druh původně lesní obývajícím vlhkou sutě a údolní porosty, jež se vyskytují na horách i v nížinách. Tento druh postupně pronikl do kulturních ploch vlhkého charakteru v otevřené krajině. Výskyt druhu byl zjištěn na obou lokalitách a všech zkoumaných stanovištích. Na stanovišti D2 v rámci lokality „Darkovského moře“ byl výskyt nejhojnější (20 jedinců).



Obrázek 6 *Monachoides incartatus*, zdroj: <http://eknihy.over.cz>

***Trichia hispida* (Linné, 1758)** – srstnatka chlupatá. Jedná se o druh evropský. Srstnatky je možné nalézt na nejrůznějších typech biotopů, kam patří i biotopy antropogenní. Nevyskytují se pouze na velice suchých stanovištích. Druh byl nalezen na obou lokalitách na všech zkoumaných stanovištích, přičemž největší zastoupení měl na stanovišti D2 (18 jedinců). Na ostatních stanovištích D1 a L byl výskyt podstatně chudší (7 a 1).



Obrázek 7 *Trichia hispida*, zdroj: <http://www.image-nature.com>

**Čeleď: *Bradybaenidae* ( keřovkovití)**

***Fruticicola fruticum* (O. F. Müller, 1774)** – keřovka plavá. Druh evropský. Keřovky obývají nejen lesní biotopy, ale lze se s nimi setkat i na mezofilních biotopech, což ukazuje na to, že snášejí stanoviště velmi vlhká i sušší. Výskyt pouze na stanovišti D1 a to velice ojedinělý (2 jedinci).



Obrázek 8 *Fruticicola fruticum*, zdroj: <http://www.naturfoto.cz>

**Čeleď: *Cochlicopidae* (obloukovití)**

***Cochlicopa lubrica* (O. F. Müller, 1774)** – oblovka lesklá. Druh holarktický. Oblovka je rozšířena na nejrozličnějších vlhčích až mokřadních biotopech, ať už lučních nebo lesních. Proniká však i na plochy kulturní. Výskyt druhu byl zjištěn na stanovištích D1 a D2 v počtu 7 a 5.



Obrázek 9 *Cochlicopa lubrica*, zdroj: <http://academic.reed.edu>



**Čeľad: *Boettgerillidae* (bledničkovití)**

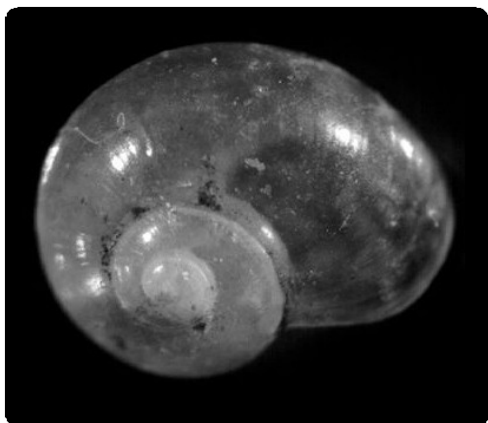
***Boettgerilla pallens* (Simroth, 1912)** – blednička útlá. Druh kavkazský. Je možno ji nalézt jak v lesních porostech, tak i na stanovištích ovlivněných člověkem. Blednička útlá obývá vlhčí místa pod kameny či dřevem, a to převážně na těžších půdách. Výskyt tohoto druhu velice ojedinělý na stanovišti D2 (1 jedinec).



Obrázek 10 *Boettgerilla pallens*, zdroj: <http://calphotos.berkeley.edu>

**Čeľad: *Vitrinidae* (skleněnkovití)**

***Vitrina pellucida* (O. F. Müller, 1774)** – skleněnka průsvitná. Jedná se o druh holarktický. Skleněnky jsou rozšířeny v lesích, údolních porostech, na březích potoků. Lze je nalézt i na krytých stepních stráních a suchých skalách. Tento druh je rovněž běžným na kulturních plochách, jako jsou zahrady nebo sady. Druh byl nalezen na stanovišti D1 a L v poměrně nízkém počtu (11 a 2).



Obrázek 11 *Vitrina pellucida* - ulita,  
zdroj: <http://eknihy.over.cz>



Obrázek 12 *Vitrina pellucida*, zdroj:  
<http://web.quick.cz>

***Semilimax semilimax* (J. Férussac, 1802)** – slimáčník táhlý. Druh alpsko-středoevropský. Slimáčník táhlý patří mezi vlhkomilné druhy. Obývá zejména vlhčí lesní porosty. Nejvyšší počty bývají zaznamenány na podzim, kdy se tento druh rozmnožuje. Dle předpokladu byl druh nalezen pouze na podzim na lokalitě „Darkovského moře“. Hojný výskyt na stanovišti D1 (24 jedinců) a pouze jeden jedinec na stanovišti D2.



Obrázek 13 *Semilimax semilimax*, zdroj: <http://www.fotohanc.wz.cz>

**Čeleď: *Gastrodontidae* (zemounkovití)**

***Zonitoides nitidus* (O. F. Müller, 1774)** – zemounek lesklý. Druh holarktický. Jedná se o druh silně vlhkomilný, a tudíž se vyskytuje na vlhkých stanovištích pod trouchnivějícím dřevem a napadaným listím. Obývá také vlhké louky a močály. Výskyt zemounků lesklých byl potvrzen na obou lokalitách a všech stanovištích, a to ve velmi hojném počtu. Na stanovištích D1 a D2 byl zastoupen 26 a 49 jedinci, na stanovišti L rovněž 26 jedinci.



Obrázek 14 *Zonitoides nitidus*, zdroj: <http://www.weichtiere.at>

**Čeleď: *Arionidae* (plzákovití)**

***Arion lusitanicus* (Mabille, 1868)** – plzák španělský. Druh západo – středoevropský. Plzák španělský je druhem invazivním (nepůvodním), pocházejícím z Pyrenejského poloostrova (Portugalsko). Nejčastěji obývá kulturní plochy, vlhká a stinná stanoviště. Nevyskytuje se pouze v nejvyšších polohách. Hojný výskyt byl zjištěn na stanovišti D2 (16 jedinců) a velmi ojedinělý výskyt na stanovišti L (1 jedinec).



Obrázek 15 *Arion lusitanicus*, zdroj: <http://www.ireceptar.cz>

*Arion rufus* (Linné, 1758) – plzák lesní. Druh středo- západoevropský. Plzák lesní je na rozdíl od předešlého druhu v ČR druhem původním. Vyskytuje se na vlhkých lesních stanovištích, snáší rovněž i otevřená stanoviště. Nalezen byl pouze jediný exemplář na lokalitě „Darkovského moře“ na stanovišti D2.



Obrázek 16 *Arion rufus*, zdroj: <http://upload.wikimedia.org>

#### Čeleď: *Agriolimacidae* (slimáčkovití)

*Deroceras laeve* (O. F. Müller, 1774) – slimáček hladký. Jedná se o druh holarktický. Tento druh je silně vlhkomilný. Vyskytuje se na březích vod, vlhkých loukách, v mokřadech a lesních vlhčinách. Výskyt prokázán pouze na stanovišti D1, a to velmi ojediněle, sebráno 5 jedinců.





Obrázek 17 *Deroceras laeve*, zdroj: <http://www.animalbase.uni-goettingen.de>

### Čeleď: *Succineidae* (jantarkovití)

*Succinea putris* (Linné, 1758) – jantarka obecná. Druh eurosibiřský. Velmi hojně se vyskytuje na různých vlhkých a mokřadních stanovištích, převážně v břehových porostech, kde ji lze nalézt na vegetaci. Z hlediska rozšíření žije jantarka obecná převážně v nížinách, zasahuje však i do vyšších poloh, kde se vyskytuje roztroušeně a v převážně malých formách. Druh byl nalezen v hojném počtu na stanovišti D2 (29 jedinců) a ojediněle na stanovišti L (5 jedinců).



Obrázek 18 *Succinea putris*, zdroj: <http://www.biolib.cz>

*Oxyloma elegans* (Risso, 1826) – jantarka úhledná. Druh palearktický. Přebývá na rákosí či v bahně v bezprostřední blízkosti vod, a to v hojném počtu. Je možné ji nalézt i přímo ve vodě na plovoucích předmětech. Upřednostňuje vápenité nížiny.

Výskyt byl zaznamenán na stanovišti L v poměrně hojném počtu (12) vzhledem k celkovému počtu zde nalezených jedinců (74).



Obrázek 19 *Oxyloma elegans*, zdroj: <http://www.naturamediterraneo.eu>

**Řád: *Hygrophila***

**Čeleď: *Physidae* (levatkovití)**

***Physella acuta* (Draparnaud, 1805)** – levatka ostrá. Jedná se o druh zavlečený pravděpodobně ze Severní Ameriky. Vyskytuje se jak ve vodách stojatých (pískovny, rybníky), tak i mírně tekoucích, které mohou být i silně znečištěné. Dokládá to fakt, že její přítomnost byla zjištěna v čistírnách dopravních vod. Výskyt tohoto druhu byl prokázán pouze ojediněle na lokalitách D1 a L (1 a 4 jedinci).



Obrázek 20 *Physella acuta*, zdroj: <http://www.molluscs.at>

**Čeleď: Lymnaeidae (plovatkovití)**

***Lymnaea stagnalis* (Linné, 1758)** – plovatka bahenní. Druh holarktický. Plovatku lze nalézt ve vodách stojatých či pomalu tekoucích, jako jsou rybníky, pískovny, odstavená ramena a tůň. Vyhledává prostředí bohatě zarostlé a v nižších polohách. Výskyt druhu byl zjištěn jen na stanovišti L v malém počtu (3 jedinci), nalezeny byly rovněž prázdné schránky (4 kusy).



Obrázek 21 *Lymnaea stagnalis*, zdroj: <http://eu.art.com>

***Radix auricularia* (Linné, 1758)** – uchatka nadmutá. Druh palearktický. Uchatka nadmutá obývá větší stojaté vody, jako jsou rybníky, pískovny, odstavená ramena, tůň, ale také pomalu tekoucí vodní toky. Osidluje nově vzniklé nebo obnovené biotopy. Výskyt tohoto druhu byl zaznamenán pouze na stanovišti L ve velmi omezeném počtu (3 jedinci).



Obrázek 22 *Radix auricularia*, zdroj: <http://lh6.ggpht.com>

***Radix peregra* (O. F. Müller, 1774)** – uchatka toulavá. Druh palearktický. Obývá především prameniště, pramenné stružky, vodní toky a drobné stojaté vody, které jsou chladné, chudé na živiny a dobře okysličené. Nalezen byl pouze jediný exemplář na stanovišti L.





Obrázek 23 *Radix peregra*, zdroj: <http://piskovna-jh.ic.cz>

***Stagnicola corvus* (Gmelin, 1791)** – blatenka tmavá. Druh palearktický. Blatenu tmavou lze nalézt především ve vodách stojatých, jako jsou odstavená ramena a tůň či rybníky. Vyskytuje se však i v pomaleji tekoucích částech vodních toků. Výskyt tohoto druhu byl zaznamenán na stanovištích D1 a D2 ve velmi hojném počtu v řádu desítek nalezených jedinců (62 a 48).



Obrázek 24 *Stagnicola corvus*, zdroj: <http://www.naturbiotop.de>

**Čeleď: Planorbidae (okružákovití)**

***Anisus vortex* (Linné, 1758)** – svinutec zploštělý. Jedná se o druh evropsko-západosibiřský. Druh obývá převážně zarostlé stojaté vody (odstavená ramena, tůň, rybníky a pískovny), je však možné ho nalézt i v pomaleji tekoucích vodních tocích

v nižších polohách. Výskyt byl zjištěn pouze na stanovišti L jen ve velmi omezeném počtu (2 jedinci).



Obrázek 25 *Anisus vortex*, zdroj: <http://www.aquaportail.com>

**Třída:** *Bivalvia* (mlži)

**Řád:** *Unionoida* (velevrubové)

**Čeleď:** *Unionidae* (velevrubovití)

*Anodonta anatina* (Linné, 1758) – škeble říční. Jedná se o druh eurosibiřský. Vyskytuje se ve vodních tocích od potoků po největší řeky, kanály, odstavená ramena a tůňe, rybníky a jiné vodní nádrže. Osidluje také vodní plochy vzniklé v souvislosti s těžbou. Na obou lokalitách byly nalezeny pouze prázdné schránky, avšak v hojném počtu (30).



Obrázek 26 *Anodonta anatina*, zdroj: <http://www.biopix.com>

**Řád: *Veneroida***

**Čeleď: *Sphaeriidae* (okružankovití)**

***Sphaerium* sp.** – okružanka. Obývá vodní toky bohatší na živiny, které jsou často také silně organicky znečištěné, dále lze jedince tohoto rodu nalézt v odstavených ramenech, tůních či rybnících. Na některých lokalitách může u dna dokonce tvořit několikacentimetrové vrstvy. Velmi ojedinělý výskyt byl prokázán na stanovištích D2 a L (3 a 2 jedinci).



Obrázek 27 *Sphaerium* sp., zdroj: <http://www.hlasek.com>

## 6.2 Vyhodnocení získaných dat

V této práci byla pro hodnocení společenstva měkkýšů (malakocenózy) vybrána následující kritéria – abundance (početnost), dominance, frekvence (Losos, 1984).

Dominance patří mezi kvantitativní vlastnosti zoocenóz, stejně jako například abundance, hustota či produkce. Z hlediska snadné dostupnosti údajů se tento znak jeví jako vhodný. Dominance slouží k procentuálnímu vyjádření složení zoocenóz, v tomto případě malakocenóz.

Pro výpočet tohoto znaku byl použit níže uvedený vzorec dle Lososa (1992), kde  $n$  značí počet jedinců jednoho druhu a  $s$  je celkovým počtem jedinců společenstva.  $D$  označuje samotnou dominanci.

$$D = \frac{n \cdot 100}{s} [\%]$$

Vypočtené hodnoty dominance jednotlivých druhů vyskytujících na třech zájmových lokalitách jsou uvedeny níže v tabulce.

**Tabulka 5 Dominance jednotlivých druhů měkkýšů na stanovištích D1, D2 a L**

Druh	Dominance [%]		
	D1	D2	L
<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)	-	-	1,4
<i>Capaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	-	3	1,4
<i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)	1,4	-	1,4
<i>Monachoides incartatus</i> (O. F. Müller, 1774)	1,4	10,2	2,7
<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	-	0,5	-
<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	-	8,1	2,7
<i>Boettgerilla pallens</i> (Simroth, 1912)	-	0,5	-
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	4,8	2,5	-
<i>Trichia hispida</i> (Linné, 1758)	4,8	9,1	1,4
<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	7,5	-	2,7
<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	16,3	0,5	-
<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	3,4	-	-
<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	-	-	16,2
<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	-	14,7	8,1
<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	17,7	24,9	36,5
<i>Radix auricularia</i> (Linné, 1758)	-	-	4,1
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	-	-	4,1
<i>Radix peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	-	-	6,8
<i>Anisus vortex</i> (Linné, 1758)	-	-	2,7
<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	42,2	24,4	-
<i>Physella akuta</i> (Draparnaud, 1805)	0,7	-	5,4
<i>Sphearium</i> sp.	-	1,5	2,7

Hodnotu dominance ovlivuje pedevm poet druh tvoících zoocenzu. Roste-li počet druhů ve společenstvu, hodnota dominance se snižuje. Tudiž ve společenstvech s velkm poetem druhů jsou hodnoty dominance těch nejpočetnějších nižší, než je tomu u zoocenóz s malým poetem druhů (Losos, 1992).

Dominanci lze vyjádřit ve stupních či třídách. V současnosti se využívá zaazen do tříd, kterých je pět. Těmito třídami jsou:

- Eudominantní druh – více než 10%
- Dominantn druh – 5 - 10%
- Subdominantní druh – 2 - 5%
- Recedentní druh – 1 – 2%
- Subrecedentní druh – mn než 1%

Z vypočtených hodnot uvedených v tabulce výše je zejm, že eudominantním druhem v rámci obou lokalit a všech tří studovaných stanovišť je *Zonitoides nitidus*. Na stanovišti L hodnota přesahuje 30 %, konkrtn 36,5 %. Na zbývajících dvou stanovich D1 a D2 se jedná o hodnoty 17,7 % a 24,9 %.

K eudominantním druhm dále patří *Stagnicola corvus* vyskytující se na stanovich D1 a D2, jejíž hodnoty dominance jsou 42,2 % a 24,4 %. V rámci stanovi D1 („Darkovské moře“ – biotechnick rekultivace) lze označit za eudominantní druh kromě j ve zmíněných také *Semilimax semilimax* (16,3 %). Na stanovišti D2 („Darkovské moře“ – řzen sukcese) patří do třídy eudominantních druhů *Succinea putris* (14,7 %) a *Monachoides incartatus* (10,2 %). Stanovišť L (Louck rybníky – spontnn sukcese) m kromě druhu *Zonitoides nitidus* je jeden eudominantní druh, kterm je *Oxyloma elegans* (16,2 %).

Dominantních druhů bylo nalezeno v rámci všech tří stanovi dohromady 6 – *Arion lusitanicus* (D2 – 8,1 %), *Trichia hispida* (D2 – 9,1 %), *Vitrina pellucida* (D1 – 7,5 %), *Succinea putris* (L – 8,1 %), *Radix peregra* (L – 6,8 %) a *Physella akuta* (L – 5,4 %).

Nejvce nalezench druh, pesn 11, spad do tdy subdominantnch druh s hodnotou dominance 2 – 5 %. Jedn se o následující druhy *Capaea hortensis* (D2),

*Monachoides incartatus* (L), *Arion lusitanicus* (L), *Cochlicopa lubrica* (D1, D2), *Trichia hispida* (D1), *Vitrina pellucida* (L), *Deroceras laeve* (D1), *Radix auricularia* (L), *Lymnea stagnalis* (L), *Anisus vertex* (L), *Sphaerium sp.* (L).

Zbývající druhy, jež byly nalezeny na studovaných stanovištích, patří do tříd s nejnižšími hodnotami dominance – recedentní (1 – 2 %) a subrecedentní (méně než 1 %). Tyto druhy se vyskytovaly na stanovištích jen ojediněle až velmi ojediněle. Jde o tyto druhy: *Faustina faustina* (L), *Capaea hortensis* (L), *Fruticicola fruticum* (D1, L), *Monachoides incartatus* (D1), *Arion rufus* (D2), *Boettgerilla pallens* (D2), *Trichia hispida* (L), *Semilimax semilimax* (D2), *Physella akuta* (D1), *Sphaerium sp.* (D2).

Dalším kritériem, dle kterého byla malakocenóza hodnocena, je frekvence. Frekvencí se nazývá četnost či častost výskytu druhů, jež byly odebrány z jedné cenózy. Udává, jak často se jednotlivé druhy měkkýšů podílejí na celkové duhové skladbě společenstva.

Frekvence lze vypočítat podle níže uvedeného vzorce, kde  $n_i$  představuje počet vzorků s výskytem druhu  $i$  a  $s$  vyjadřuje celkový počet vzorků.  $F$  je označením pro frekvenci. Výsledek se uvádí v procentech.

$$F = \frac{n_i \cdot 100}{s} [\%]$$

Dle procentuálního zastoupení druhů ve společenstvu lze tyto druhy zařadit do frekvenčních tříd. Rozlišují se následující frekvenční třídy:

- I. třída – 0 – 10%
- II. třída – 11 – 25%
- III. třída – 26 – 45%
- IV. třída – 46 – 70%
- V. třída – 71 - 100%



Tabulka 6 Frekvence jednotlivých druhů měkkýšů na stanovištích D1, D2 a L

Druh	F (%)
<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)	33
<i>Capaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	67
<i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)	67
<i>Monachoides incartatus</i> (O. F. Müller, 1774)	100
<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	33
<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	67
<i>Boettgerilla pallens</i> (Simroth, 1912)	33
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	67
<i>Trichia hispida</i> (Linné, 1758)	100
<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	67
<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	67
<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	33
<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	67
<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	33
<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	100
<i>Radix auricularia</i> (Linné, 1758)	33
<i>Radix peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	33
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	33
<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	67
<i>Anisus vortex</i> (Linné, 1758)	33
<i>Physella akuta</i> (Draparnaud, 1805)	67
<i>Sphearium</i> sp.	67

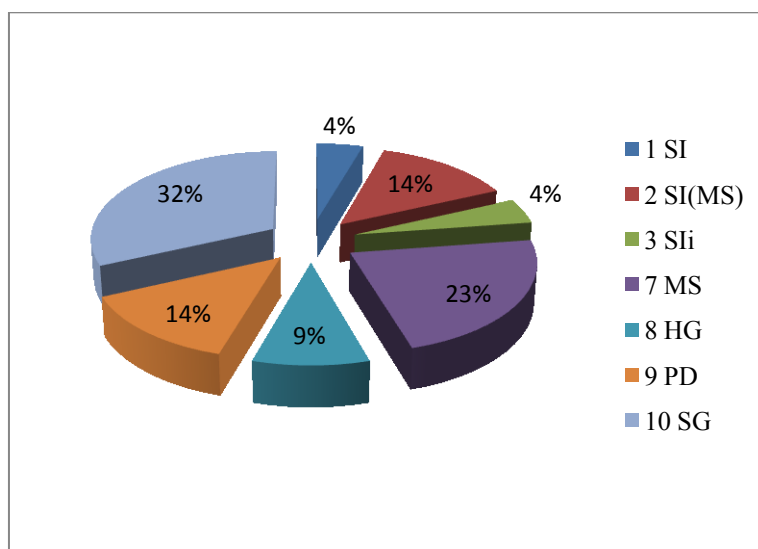
K druhům s největší frekvencí patří *Monachoides incartatus*, *Trichia hispida* a *Zonitoides nitidus*. Zmíněné druhy se vyskytovaly na všech stanovištích v rámci obou lokalit a během většiny provedených sběrů. Druhy byly nalezeny ve všech částech studovaných transektů kromě vodní plochy.

Do frekvenční třídy číslo IV. byly zařazeny druhy (9) vyskytující se na dvou ze tří studovaných stanovišť. Jedná se jak o druhy suchozemské, tak i vodní. Například *Succinea putris* byla nalezena ve všech částech transektů, neboť se často vyskytuje na vegetaci či plovoucích předmětech na vodní hladině. Naopak výskyt druhů *Capaea hortensis*, *Vitrina pellucida* a *Fruticicola fruticum* byl zaznamenán v částech transektu vzdálených nejméně 6 m od vodní plochy. Druhy *Arion lusitanicus* a *Cochlicopa lubrica* byly zjištěny v ryze suchých částech transektů, a to ve vzdálenosti 9 m od vody.

Do této frekvenční třídy dále kromě výše zmíněných patří *Physella akuta*, *Sphaerium sp.*, *Semilimax semilimax*.

Zbývající nalezené druhy (9) spadají do III. frekvenční třídy. Jedná se o následující druhy: *Anisus vortex*, *Lymnaea stagnalis*, *Radix peregra*, *Radix auricularia*, *Oxyloma elegans*, *Deroceras laeve*, *Boettgerilla pallens*, *Arion rufus* a *Faustina faustina*.

Cílem této práce je hodnocení úspěšnosti užitých rekultivačních postupů na zkoumaných lokalitách a stanovištích, z hlediska bohatosti zde se vyskytujících malakocenóz. S přihlédnutím k tomuto hledisku jsou v práci použity grafy s procentuálním zastoupením druhů dle jejich příslušnosti k ekologickým skupinám, a to jak na jednotlivých stanovištích, tak i souhrnně.

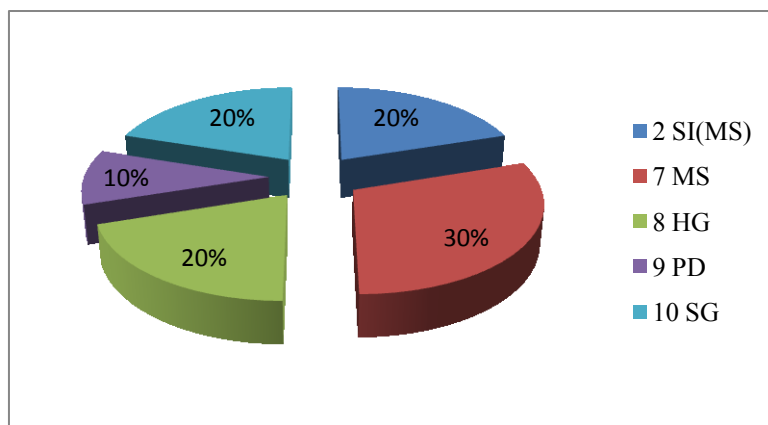


**Graf 1** Souhrnné procentuální zastoupení druhů na zkoumaném území dle ekologických skupin

Souhrnný graf znázorňuje procentuální zastoupení všech ekoelementů v rámci zkoumaných stanovišť. K dominujícím ekologickým skupinám zde patří sedmá skupina MS – MESICOLAE a skupina č. 10 SG – STAGNICOLAE. Zmíněné ekoelementy dominují nejen v početnosti druhů, ale také v početnosti jedinců spadajících do těchto skupin. Zvýšený výskyt skupiny MESICOLAE je očekávaný, neboť se zde řadí druhy euryvalentní, které jsou schopny přizpůsobit se stanovištním podmínkám odvalů. Ani

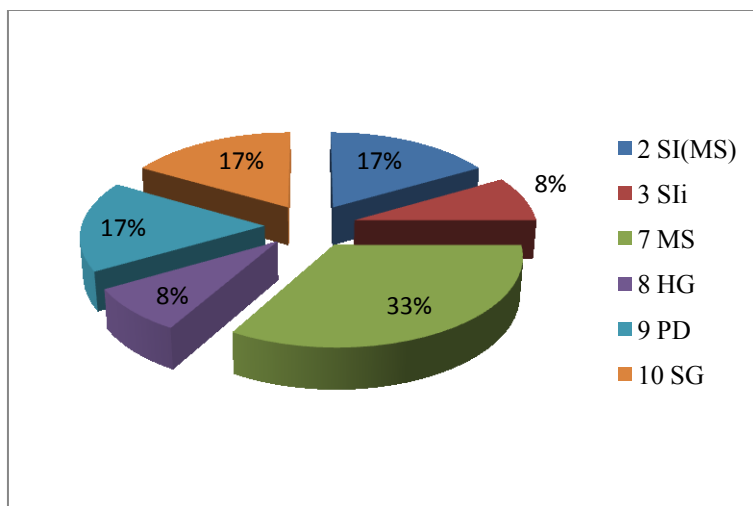


výskyt druhů ekoelementu STAGNICOLAE není překvapením, jelikož zvodněné poklesové kotliny jsou přijatelným biotopem pro druhy stojatých vod.



**Graf 2** Procentuální zastoupení druhů na stanovišti D1 dle ekologických skupin

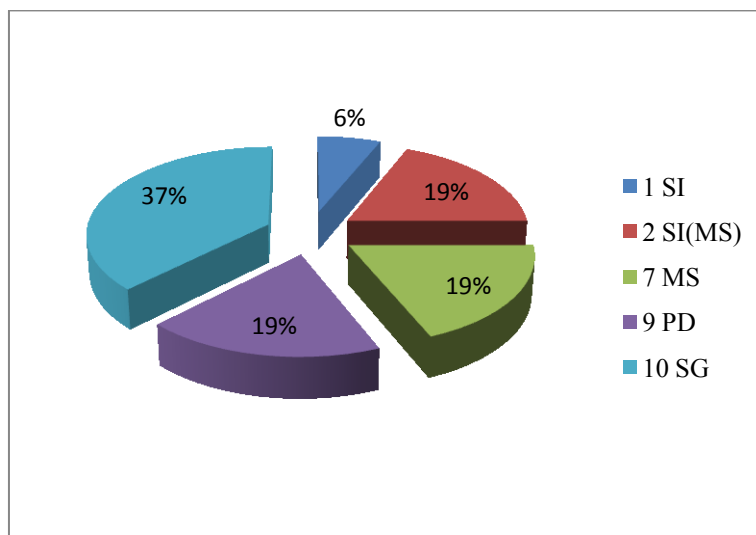
Z grafu 1 je na první pohled vidět nepatrná převaha druhů náležících k ekoelementu MS – MESICOLAE, kam spadají druhy se širokou ekologickou valencí a vysokou mírou adaptability. Zastoupení ostatních skupin je vyrovnané. V ekoelementech SI(MS), HG a SG se vyskytuje shodně po dvou druzích.



**Graf 3** Procentuální zastoupení druhů na stanovišti D2 dle ekologických skupin

Grafické znázornění zastoupení ekologických skupin je v rámci stanoviště D2 velice podobné, jako tomu bylo u předchozího stanoviště. Zde je již viditelná

dominance druhů ekoelementu MS, kterou reprezentují 4 druhy. Jedním z nich je i *Arion lusitanicus*, jenž patří mezi druhy nepůvodní. Zbývající skupiny vyskytující se na tomto stanovišti jsou rovněž zastoupeny rovnoměrně – po dvou druzích z ekoelementů SI(MS), PD, SG a po jednom druhu z SIi a HG.



**Graf 4 Procentuální zastoupení druhů na stanovišti L dle ekologických skupin**

Graf 3 znázorňující zastoupení ekologických skupin na stanovišti L také poukazuje na převahu jednoho z ekoelementů, kterým je v případě tohoto stanoviště ekoelement SG – STAGNICOLAE. Zmíněná skupina sdružuje převážně druhy vodní, kterých zde bylo nalezeno 6, ale pouze v nízkých počtech. Shodný počet druhů – 3 obsahují ekoelementy SI(MS), MS a PD.

Grafy s procentuálním zastoupením jedinců s ohledem na jejich příslušnost k jednotlivým ekoelementům jsou značně ovlivněny dominancí některých druhů na stanovištích. Jedná se o druhy, jež jsou z hlediska dominance označeny jako eudominantní – *Zonitoides nitidus*, *Stagnicola corpus*, *Succinea putris*, *Oxyloma elegans* nebo *Semilimax semilimax*. Zmíněné grafy jsou pro ilustraci umístěny v příloze č. 2 (Grafy).

## 7. DISKUSE

V rámci této bakalářské práce byla vyčleněna tři stanoviště na dvou lokalitách. Obě lokality se nacházejí na Karvinsku, tedy v krajině poznamenané těžbou černého uhlí. Stanoviště byla zvolena na základě použití odlišných rekultivačních metod, aby bylo možné jejich srovnání.

Během provedených sběrů, jež byly podkladem pro tuto práci, bylo nalezeno celkem 22 druhů měkkýšů, z toho 15 suchozemských plžů (11 ulitnatých a 4 nazi), 6 vodních plžů a 1 zástupce mlžů.

Z hlediska hodnot celkové dominance jsou nejdominantnějšími druhy – *Stagnicola corvus* a *Zonitoides nitidus*. *Stagnicola corvus* je zástupce desáté ekologické skupiny a byla nejpočetnějším nalezeným druhem, avšak její výskyt byl zjištěn pouze na stanovištích v rámci lokality „Darkovského moře“. Druhý jmenovaný druh vynikal rovněž svou početností a to na všech zkoumaných stanovištích. Jedná se o druh deváté ekologické skupiny, kam spadají druhy silně vlhkomilné. Druh byl zjištěn v téměř všech částech transektů kromě úseků nacházejících se přímo ve vodě.

Co se týká frekvence, nejvyšších hodnot dosáhly druhy, jejichž výskyt byl zjištěn na všech studovaných stanovištích a v celé šíři transektu vyjma vodní plochy. Jedná se o druhy *Monachoides incartatus*, *Trichia hispida* a *Zonitoides nitidus*. *Monachoides incartatus* je sice původně druhem lesním, avšak postupně pronikl do kulturní krajiny vlhkého charakteru. Výskyt druhu *Trichia hispida* není nijak překvapivý, jelikož jeho zástupci osidlují nejrozličnější biotopy, včetně těch antropogenních.

Vzhledem k ohroženosti téměř všechny druhy spadají do kategorie málo dotčených (LC – least concern). Z kategorie téměř ohrožených (NT – near threaten) byl nalezen pouze jeden druh – *Oxyloma elegans*. Rovněž jeden druh zastupuje kategorii zranitelných (VU – vulnerable) – *Faustina faustina*, přičemž je možné, že kvůli nedokonalostí schránky došlo při determinaci zmíněného druhu k záměně s druhem *Capaea hortensis*. Nelze tedy prokazatelně říci, že bude tento druh nalezen při dalších případných terénních výzkumech (tzn. trvalý výskyt).

Z celkového počtu 22 nalezených druhů měkkýšů byly zjištěny pouze 4 druhy měkkýšů nahých. Jedná se o druhy *Arion rufus*, *Arion lusitanicus*, *Boettgerilla pallens* a *Deroceras laeve*. Výskyt prvních třech jmenovaných byl zaznamenán na stanovišti D2, tady na místě rekultivovaném metodou řízené sukcese. Kromě druhu *Arion lusitanicus* se druhy vyskytovaly jen ve velmi nízkých počtech. Stanoviště D2 je vhodným biotopem pro nahé měkkýše, jelikož disponuje bohatším vegetačním krytem, s čímž souvisí i vyšší vlhkost.

Při sběrech byl zjištěn výskyt dvou cizích druhů – *Arion lusitanicus* a *Physella acuta*. *Arion lusitanicus* je v našich zeměpisných šířkách druhem invazním (nepůvodním), pocházejícím z Pyrenejského poloostrova, odkud se rozšířil do dalších částí Evropy. Patří ke druhům škodlivým, neboť vytlačuje původní druhy rodu *Arion* a v neposlední řadě působí značné škody na produktech zemědělství. Druhým „cizincem“ je *Physella acuta* zavlečená k nám ze Severní Ameriky již před několika sty lety. Její silný nárůst byl zaznamenán v době vzniku vodních ploch souvisejících s těžbou.

V minulých letech, konkrétně 1998 – 2002, se výskytem měkkýšů v silně industrializované krajině zabývala A. Michalik – Kucharz v práci The occurrence and distribution of freshwater snails in a heavily industrialised region of Poland (Upper Silesia), 2007. Studie byla provedena na antropogenních vodních útvarech, včetně rybníků a ploch v důlních poklesech. V rámci výzkumů byly nalezeny i druhy, které se vyskytly na územích studovaných v této bakalářské práci. Jedná se o druhy *Lymnaea stagnalis*, druh běžný v Horním Slezsku, *Anisus vertex* a *Physella acuta*, jejíž objev je v oblasti Horního Slezska pozoruhodný a dříve nebyl zaznamenán. Z hlediska zoogeografie zde převažují druhy palearktické a holarktické, stejně jako v rámci této bakalářské práce.

Autoři Lewin a Smoliński (2006) se ve své studii, Rare and vulnerable species in the mollusc communities in the mining subsidence reservoirs of an industrial area (The Katowicka Upland, Upper Silesia, Southern Poland), zabývali zoocenologickým výzkumem měkkýšů ve vodních nádržích situovaných v poklesových kotlinách. Průzkum probíhal v letech 1993 – 2005, během nichž bylo nalezeno 23 druhů měkkýšů, z toho 6 druhů bylo zjištěno při sběrech provedených v rámci této práce. Jedná se o druhy *Lymnaea stagnalis*, *Stagnicola corvus*, *Radix auricularia*, *Radix peregra*,

*Anodonta anatina* a *Physella acuta*. Studie také prokázala pozitivní vzájemnou souvislost mezi hustotou měkkýšů a pH, koncentracemi chloridů, zásaditostí a celkovými rozpuštěnými pevnými látkami.

V rámci této bakalářské práce byly sledovány 3 transekty vymezené na dvou lokalitách („Darkovské moře“, Loucké rybníky). Při rekultivaci území, reprezentovaných těmito transektami, byly použity 3 odlišné principy rekultivací.

Stanoviště označované v práci jako D1 bylo rekultivováno biotechnicky. Zde byl zjištěn nejmenší počet nalezených druhů (10), avšak množství jedinců (147) tvoří 35 % z celkového počtu nalezených jedinců.

Na stanovišti označeném D2 bylo využito principu řízené sukcese. Oproti předcházejícímu stanovišti zde bylo nalezeno více druhů měkkýšů (12), a to ve velmi hojných počtech, jelikož téměř polovina ze všech nalezených jedinců byla zaznamenána na tomto stanovišti.

Posledním stanovištěm je L1, jakožto jediný zástupce lokality Loucké rybníky. Rekultivace této lokality spočívá ve spontánní sukcesi. Z hlediska druhové rozmanitosti se jedná o stanoviště nejbohatší – zjištěn výskyt 16 druhů. Avšak početnost jednotlivých druhů je velmi nízká - pouze 17 % z celkového počtu nalezených jedinců.

Jelikož je cílem této práce porovnat vhodnost jednotlivých rekultivačních postupů na území poklesových kotlin z hlediska stanovištní diverzity pomocí kmene *Mollusca*, jako velmi vhodný, vzhledem k získaným a vyhodnoceným výsledkům, shledávám princip spontánní sukcese. Na stanovišti, kde bylo využito této metody, byl nalezen největší počet druhů, což podtrhuje vhodnost biotopu pro měkkýše. Druhou nejvhodnější rekultivační metodou byla zjištěna řízená sukcese, s nepatrně nižším počtem nalezených druhů, ale hojně zastoupených. Vhodnost zmíněných rekultivačních postupů však nelze jednoznačně hodnotit, neboť výzkum byl realizován na malém množství lokalit. Pro potvrzení či vyvrácení výsledků této práce by bylo nutné provést rozsáhlejší výzkum.

## 8. ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo porovnání rozdílných rekultivačních postupů poklesových kotlin, k němuž bylo využito vlastností zoologické skupiny měkkýši (*Mollusca*). Důležitou náplní práce bylo provedení sběrů měkkýšů jak suchozemských, tak i vodních, dále jejich determinace a především pak zpracování a vyhodnocení získaných dat.

Jedním z úkolů rešeršní části práce bylo představení bioindikačního významu měkkýšů, jelikož se jedná o organismy vnímavé ke změnám prostředí, s nízkou vagilitou, úzkou vazbou na substrát a vegetaci, odrážející dlouhodobé změny prostředí či současné změny biodiverzity. Dalším úkolem bylo seznámení se se základními rekultivačními metodami, užívanými k obnově krajiny zasažené těžbou nerostných surovin, a v neposlední řadě také popis přírodních poměrů studovaného území.

Kapitoly 5 Materiál a metodika a 6 Výsledky lze vnímat jako praktickou část práce. Pátá kapitola objasňuje postup při sběru měkkýšů, jejich určení, zpracování dat a obsahuje přehlednou tabulku zjištěných druhů se zařazením do ekologických skupin, areotypu, ohrožení, počet nalezených jedinců na jednotlivých plochách, celkovou dominanci a frekvenci. V kapitole 6 Výsledky se nachází přehled nalezených druhů, vyhodnocení získaných dat včetně dvou vlastností zoocenóz (dominance a frekvence) a zastoupení ekologických tříd na jednotlivých stanovištích. Data jsou sestavena do tabulek a grafů, k nimž je samozřejmě připojeno i slovní hodnocení.

V rámci bakalářské práce bylo během provedených sběrů nalezeno celkem 22 druhů měkkýšů, z toho 15 suchozemských plžů (11 ulitnatých a 4 nazi), 6 vodních plžů a 1 zástupce mlžů. Co se týká ohroženosti nalezených druhů, byl zaznamenán jeden druh z kategorie téměř ohrožených (NT – near threaten) – *Oxyloma elegans* a jeden druh z kategorie zranitelných (VU – vulnerable) – *Faustina faustina*, při jejíž determinaci mohlo dojít k záměně s druhem *Capaea hortensis* kvůli nedokonalostem schránky. Z nalezených druhů měly největší zastoupení druhy 7. ekologické skupiny, se širokou ekologickou valencí a adaptibilitou, a 10. ekologické skupiny sdružující druhy ryze vodní. Dominujícími druhy byly *Stagnicola corvus* a *Zonitoides nitidus*. Zjištěn byl

také výskyt dvou nepůvodních druhů – *Arion lusitanicus* (Pyrenejský poloostrov) a *Physella acuta* (Severní Amerika).

Na základě provedeného výzkumu byla nejvhodnějším rekultivačním postupem shledána spontánní sukcese, neboť stanoviště, na kterém byla tato metoda použita, bylo druhově nejbohatší. Případná doporučení ohledně výběru vhodného typu rekultivačního postupu však budou možná až po rozsáhlejší terénním výzkumu dané oblasti.

## 9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BERAN, L. (2002): Vodní měkkýši České republiky–rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. Sborník přírodovědného klubu v Uherském Hradišti Supplementum č. 10, 258 s.

HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L., BERAN L., ČEJKA T. & DVOŘÁK L., (2010): Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky [Annotated list of mollusc species recorded outdoors in the Czech and Slovak Republics]. – *Malacologica Bohemoslovaca*, Suppl. 1: 1–37. Online serial at <<http://mollusca.sav.sk>> 10-Nov-2010.

CHOBOT, K., ŘEZÁČ, M., & BOHÁČ, J. (2005): Epogeické skupiny bezobratlých a jejich indikační schopnosti. In: Vačkář, D. (ed): Ukazatele změn biodiverzity. Praha: Academia. 239-248 s.

INTERAKTIVNÍ POMŮCKA PRO VÝUKU KRAJINNÉ EKOLOGIE (2007): Projekt FRVŠ 1269/2007/G4. Dostupné na WWW: <http://www.uake.cz/frvs1269/index.html>.

JOHANNESSEN L. E., SOLHØY T. (2001): Effects of experimentally increased calcium levels in the litter on terrestrial snail populations, *Pedobiologia* 45, 234–242.

JUŘIČKOVÁ L. (2005): Měkkýši. In Kučera Tomáš (ed.): Červená kniha biotopů, Dostupné na WWW: <http://www.uek.cas.cz/cervenakniha>.

KAŠOVSKÁ K. & KUPKA J., (2011): Měkkýši zrušené Státní přírodní rezervace Loucké rybníky (Slezsko, Česká republika). [Molluscs of the abolished reserve of the Loucké Rybníky ponds (Silesia, Czech Republic)]. – *Malacologica Bohemoslovaca*, 10: 68–72. Dostupné na WWW: <http://mollusca.sav.sk/pdf/10/10.Kasovska-Kupka.pdf>.

KOUTECKÁ, V. et al. (1998): Příroda okresu Karviná. Karviná: Okresní úřad Karviná, referát životního prostředí, 96 s.

Krajská správa ČSÚ v Ostravě (2011): Charakteristika okresu Karviná. Dostupné z WWW: [http://www.czso.cz/xt/redakce.nsf/i/charakteristika\\_okresu\\_karvina](http://www.czso.cz/xt/redakce.nsf/i/charakteristika_okresu_karvina).



KVĚTOŇ, V. – VOŽENÍLEK, V. (2011): Klimatické oblasti Česka: Klasifikace podle Quitta za období 1961–2000, 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 20 s.

LEWIN I., SMOLIŃSKI A. (2006): Rare and vulnerable species in the mollusc communities in the mining subsidence reservoirs of an industrial area (The Katowicka Upland, Upper Silesia, Southern Poland). *Limnologica* 36, 181–191.

LISICKÝ, (1991): *Mollusca Slovenska*. Veda, Bratislava, 340 s. ISBN 80-224-0232-X.

LORENZOVÁ, P. (2009): Rekultivace kamenolomu Mašovice. Dostupné na WWW: <http://www.heidelbergcement.cz/aggregates/data/upload/4a9e1d4fad33b.pdf>

LOSOS B, et al., (1987): *Základy obecné ekologie* (skripta). Univ. J. E. Purkyně, Brno.

LOSOS, B. (1992): Cvičení z ekologie živočichů. Masarykova univerzita Brno

LOŽEK, V. (1981): Měkkýši jako modelová skupina v ochranářském výzkumu. *Památky a Příroda* 6 : 1981, 359-365. Praha

LOŽEK, V. (2005): Suchozemští měkkýši jako ukazatele biodiverzity. In: Vačkář, D. (ed): *Ukazatele změn biodiverzity*. Praha: Academia, 262-273 s.

MACHÁČEK, M., KOUTECKÁ V., POLÁŠEK Z. (2009): Pokračování hornické činnosti OKD, a.s., Dolu Darkov v období 2010 až 2020. Biologický průzkum – závěrečná zpráva. Ekoex.

MALUCHA, P. (2007): Důl Darkov dobývací prostory Darkov, Stonava Karviná – Doly II, ovlivnění hydrogeologických poměrů poddolováním do vydobytí, závěrečná zpráva o hydrogeologickém posouzení. Paskov: březen 2007, 22 s.

Mapa potenciální přirozené vegetace. Geoportal. Dostupné na WWW: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

MICHALIK-KUCHARZ, A. (2008): The occurrence and distribution of freshwater snails in a heavily industrialised region of Poland (Upper Silesia). *Limnologica* 38, 43–55.

OKD, a.s. (2010): Vracíme krajině život. Rekultivace krajiny na Ostravsko-Karvinsku.

PFLEGER, V. (1988): Měkkýši. Praha

STALMACHOVÁ, B. (1996): Základy ekologické obnovy průmyslové krajiny. Technická univerzita Ostrava, Hornicko – geologická fakulta. Ostrava.

STALMACHOVÁ, B., PIERZCHAŁA L. (2011): Sanace a rekultivace zvodněných poklesových kotlin a sedimentačních nádrží v hornické krajině Horního Slezska.

STEJSKAL, J. (2009): Rekultivace aneb Jak vyhodit miliardy. Ekolist.cz. Dostupné na WWW: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/rekultivace-aneb-jak-vyhodit-miliardy>

TICHÁ, M. (2004): Management péče o lokální biocentrum Hráza Kroměříž. Dostupné na WWW: <http://www.uscs.cz/data/sbornik04/ticha.pdf>

TOMÁŠEK, M. (2007): Půdy České republiky. 4. vyd., Česká geologická služba, Praha. 67 s.

VELECKÁ I. (2002): Perspektivy bioindikačního využití vodních měkkýšů na základě znalosti bionomie jednotlivých druhů - [Perspectives of bioindication of water molluscs based on the knowledge of bionomy of each species]. - *Malacologica Bohemoslovaca*, 1 (2002): 11–14

ZALIZNIAK L., KEFFORD B. J., NUGEGODA D. (2009): Effects of different ionic compositions on survival and growth of *Physa acuta*. *Aquat Ecol* (2009) 43:145–156

ZALIZNIAK L., KEFFORD B. J., NUGEGODA D. (2009): Effects of pH on salinity tolerance of selected freshwater invertebrates. *Aquat Ecol* (2009) 43:135–144

ZEMANOVÁ, V. (2010): Je možné využít spontánní sukcesí v obnově vybrané šterkopískovny?. (Bakalářská práce). České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta

## 10. SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> Poloha jednotlivých zjmovchzem v mapě, zjmovzem vyznačena barevnm kruhem, Darkovské moře - fialov kruh, Louck rybníky - oranov kruh, (zdroj: <a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a> ). .....	3
<b>Obrázek 2</b> Lokalita I: Louck rybníky, foto autor, (18. 11. 2011) .....	10
<b>Obrázek 3</b> Lokalita II: Darkovské moře, foto autor, (17. 11. 2011) .....	11
<b>Obrázek 4</b> <i>Capaea hortensis</i> , zdroj: <a href="http://www.pawsforwildlife.co.uk">http://www.pawsforwildlife.co.uk</a> .....	29
<b>Obrázek 5</b> <i>Faustina faustina</i> , zdroj: <a href="http://www.biolib.cz">http://www.biolib.cz</a> .....	30
<b>Obrázek 6</b> <i>Monachoides incartatus</i> , zdroj: <a href="http://eknihy.over.cz">http://eknihy.over.cz</a> .....	30
<b>Obrázek 7</b> <i>Trichia hispida</i> , zdroj: <a href="http://www.image-nature.com">http://www.image-nature.com</a> .....	31
<b>Obrázek 8</b> <i>Fruticicola fruticum</i> , zdroj: <a href="http://www.naturfoto.cz">http://www.naturfoto.cz</a> .....	32
<b>Obrázek 9</b> <i>Cochlicopa lubrica</i> , zdroj: <a href="http://academic.reed.edu">http://academic.reed.edu</a> .....	32
<b>Obrázek 10</b> <i>Boettgerilla pallens</i> , zdroj: <a href="http://calphotos.berkeley.edu">http://calphotos.berkeley.edu</a> .....	33
<b>Obrázek 12</b> <i>Vitrina pellucida</i> , zdroj: <a href="http://web.quick.cz">http://web.quick.cz</a> .....	34
<b>Obrázek 11</b> <i>Vitrina pellucida</i> - ulita, zdroj: <a href="http://eknihy.over.cz">http://eknihy.over.cz</a> .....	34
<b>Obrázek 13</b> <i>Semilimax semilimax</i> , zdroj: <a href="http://www.fotohanc.wz.cz">http://www.fotohanc.wz.cz</a> .....	34
<b>Obrázek 14</b> <i>Zonitoides nitidus</i> , zdroj: <a href="http://www.weichtiere.at">http://www.weichtiere.at</a> .....	35
<b>Obrázek 15</b> <i>Arion lusitanicus</i> , zdroj: <a href="http://www.ireceptar.cz">http://www.ireceptar.cz</a> .....	36
<b>Obrázek 16</b> <i>Arion rufus</i> , zdroj: <a href="http://upload.wikimedia.org">http://upload.wikimedia.org</a> .....	36
<b>Obrázek 17</b> <i>Deroceras laeve</i> , zdroj: <a href="http://www.animalbase.uni-goettingen.de">http://www.animalbase.uni-goettingen.de</a> .....	37
<b>Obrázek 18</b> <i>Succinea putris</i> , zdroj: <a href="http://www.biolib.cz">http://www.biolib.cz</a> .....	37
<b>Obrázek 19</b> <i>Oxyloma elegans</i> , zdroj: <a href="http://www.naturamediterraneo.eu">http://www.naturamediterraneo.eu</a> .....	38
<b>Obrázek 20</b> <i>Physella acuta</i> , zdroj: <a href="http://www.molluscs.at">http://www.molluscs.at</a> .....	39
<b>Obrázek 21</b> <i>Lymnea stagnalis</i> , zdroj: <a href="http://eu.art.com">http://eu.art.com</a> .....	39
<b>Obrázek 22</b> <i>Radix auricularia</i> , zdroj: <a href="http://lh6.ggpht.com">http://lh6.ggpht.com</a> .....	40
<b>Obrázek 23</b> <i>Radix peregra</i> , zdroj: <a href="http://piskovna-jh.ic.cz">http://piskovna-jh.ic.cz</a> .....	41
<b>Obrázek 24</b> <i>Stagnicola corvus</i> , zdroj: <a href="http://www.naturbiotop.de">http://www.naturbiotop.de</a> .....	41
<b>Obrázek 25</b> <i>Anisus vortex</i> , zdroj: <a href="http://www.aquaportail.com">http://www.aquaportail.com</a> .....	42
<b>Obrázek 26</b> <i>Anodonta anatina</i> , zdroj: <a href="http://www.biopix.com">http://www.biopix.com</a> .....	42
<b>Obrázek 27</b> <i>Sphaerium</i> sp., zdroj: <a href="http://www.hlasek.com">http://www.hlasek.com</a> .....	43

## 11. SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> Charakteristika klimatické oblasti MT 10 .....	6
<b>Tabulka 2</b> Biogeografické členění okresu Karviná .....	7
<b>Tabulka 3</b> Charakteristika zájmových lokalit.....	23
<b>Tabulka 4</b> Přehled zjištěných druhů zkoumaných stanovišť, jejich zařazení do ekologických skupin, areotyp, ohrožení, počet nalezených jedinců na jednotlivých plochách, celková dominance a frekvence. ....	28
<b>Tabulka 5</b> Dominance jednotlivých druhů měkkýšů na stanovištích D1, D2 a L.....	44
<b>Tabulka 6</b> Frekvence jednotlivých druhů měkkýšů na stanovištích D1, D2 a L.....	47

## 12. SEZNAM GRAFŮ

<b>Graf 1</b> Souhrnné procentuální zastoupení druhů na zkoumaném území dle ekologických skupin.....	48
<b>Graf 2</b> Procentuální zastoupení druhů na stanovišti D1 dle ekologických skupin .....	49
<b>Graf 3</b> Procentuální zastoupení druhů na stanovišti D2 dle ekologických skupin .....	49
<b>Graf 4</b> Procentuální zastoupení druhů na stanovišti L dle ekologických skupin.....	50

## 13. SEZNAM PŘÍLOH

### Příloha č. 1 Fotodokumentace

<b>Foto 1</b> Okolí Darkovského moře, Důl Darkov (Karviná - Darkov), foto autor, 17. 11. 2011 .....	63
<b>Foto 2</b> Darkovské moře, foto autor, 17. 11. 2011 .....	63
<b>Foto 3</b> Západ slunce nad Darkovským mořem, foto autor, 17. 11. 2011 .....	64
<b>Foto 4</b> Loucké rybníky, část ohraničená železniční tratí, foto autor, 18. 11. 2011 .....	64
<b>Foto 5</b> Pohled na starý kostel sv. Barbory va starých Loukách, foto autor, 18. 11. 2011 .....	65

### Příloha č. 2 Grafy

<b>Graf – příloha 1</b> Souhrnné procentuální zastoupení jedinců na zkoumaném území dle ekologických skupin .....	66
<b>Graf - příloha 2</b> Procentuální zastoupení jedinců na stanovišti D1 dle ekologických skupin.....	66
<b>Graf - příloha 3</b> Procentuální zastoupení jedinců na stanovišti D2 dle ekologických skupin.....	67
<b>Graf - příloha 4</b> Procentuální zastoupení jedinců na stanovišti L dle ekologických skupin.....	67

## Příloha č. 1 Fotodokumentace



*Foto 1 Okolí Darkovského moře, Důl Darkov (Karviná - Darkov), foto autor, 17. 11. 2011*



*Foto 2 Darkovské moře, foto autor, 17. 11. 2011*





*Foto 3 Západ slunce nad Darkovským mořem, foto autor, 17. 11. 2011*



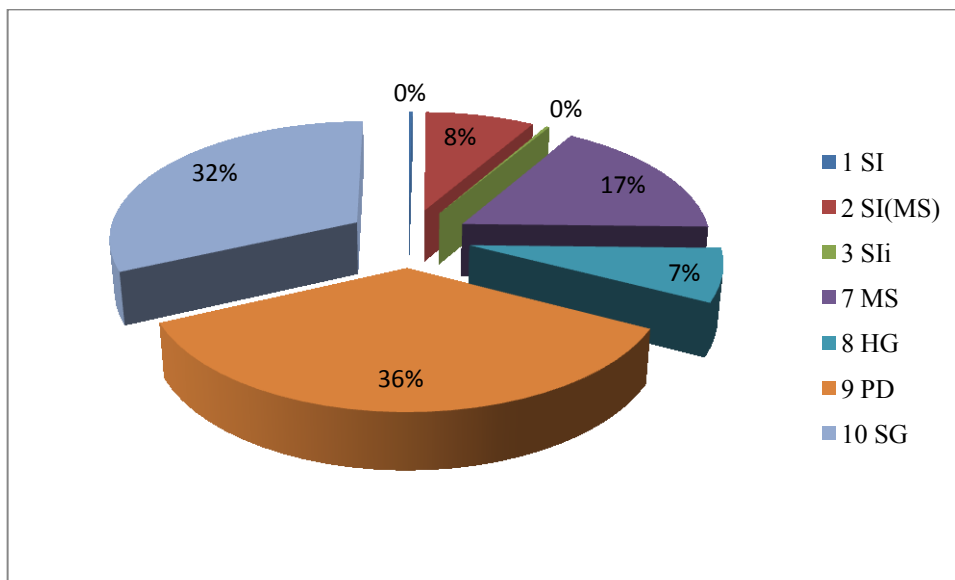
*Foto 4 Loucké rybníky, část ohraničená železniční tratí, foto autor, 18. 11. 2011*



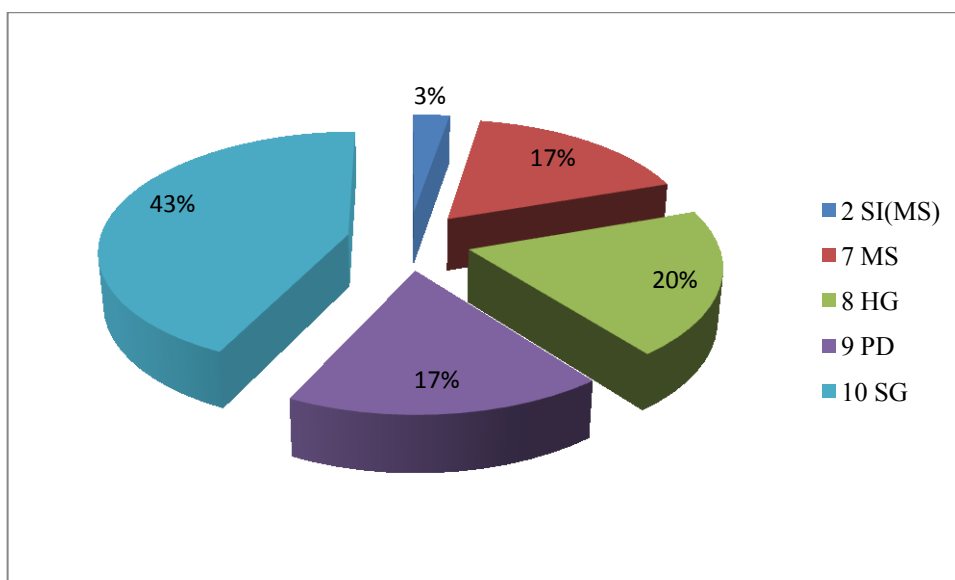


*Foto 5 Pohled na starý kostel sv. Barbory va starých Loukách, foto autor, 18. 11. 2011*

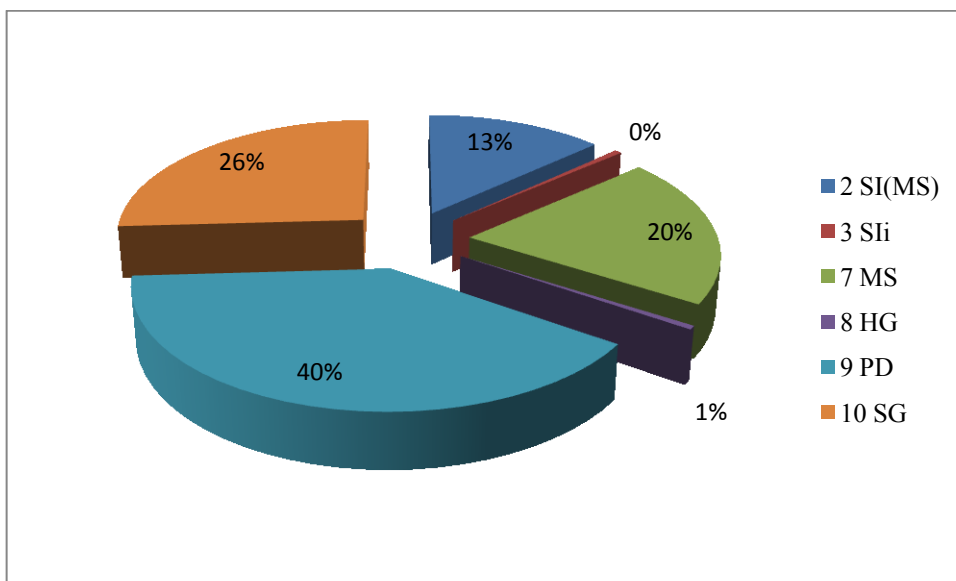
## Příloha č. 2 Grafy



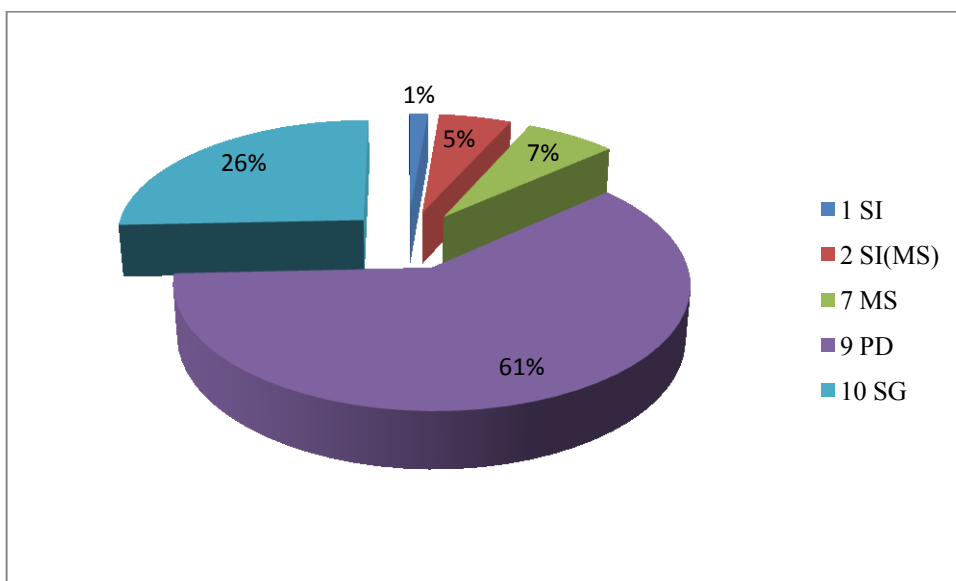
*Graf - příloha 1 Souhrnné procentuální zastoupení jedinců na zkoumaném území dle ekologických skupin*



*Graf - příloha 2 Procentuální zastoupení jedinců na stanovišti D1 dle ekologických skupin*



*Graf - příloha 3 Procentuální zastoupení jedinců na stanovišti D2 dle ekologických skupin*



*Graf - příloha 4 Procentuální zastoupení jedinců na stanovišti L dle ekologických skupin*